

**AÇÃO ERGONÔMICA EM UMA ORGANIZAÇÃO INDUSTRIAL:  
A COEXISTÊNCIA DE ABORDAGENS ERGONÔMICAS**

**Universidade Federal de Santa Catarina  
Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia de Produção**

**AÇÃO ERGONÔMICA EM UMA ORGANIZAÇÃO INDUSTRIAL:  
A COEXISTÊNCIA DE ABORDAGENS ERGONÔMICAS**

Rita de Cássia Carvalho Mattos

Dissertação apresentada ao  
Programa de Pós Graduação em  
Engenharia de Produção da  
Universidade Federal de Santa Catarina  
como requisito parcial para obtenção do título  
de Mestre em Engenharia de Produção

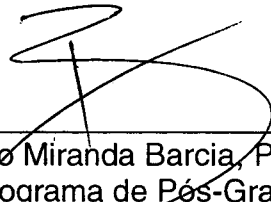
Florianópolis  
2001

Rita de Cássia Carvalho Mattos

## **AÇÃO ERGONÔMICA EM UMA EMPRESA DE PRODUÇÃO DE ALUMÍNIO E ALUMINA: A COEXISTÊNCIA DE ABORDAGENS ERGONÔMICAS**

Esta dissertação foi julgada adequada para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção, aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Santa Catarina


Florianópolis, 20 de Junho de 2001



---

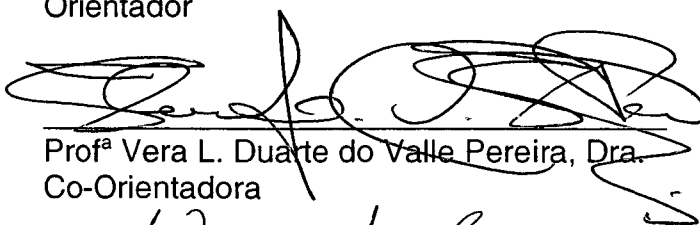
Prof. Ricardo Miranda Barcia, Ph.D.  
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia de Produção

### **BANCA EXAMINADORA**



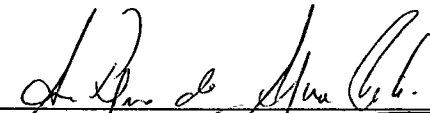
---

Professor Édio L. Petroski, Dr  
Orientador



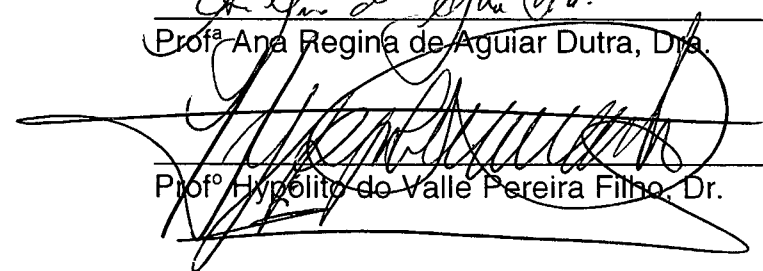
---

Profª Vera L. Duarte do Valle Pereira, Dra.  
Co-Orientadora



---

Profª Ana Regina de Aguiar Dutra, Dra.



---

Profº Hypólito do Valle Pereira Filho, Dr.

**Dedico este trabalho:**

Aos meus pais, Gaspar Filho e Maria Lia,  
pelo apoio e amor dedicados sempre.  
Ao meu irmão, Gaspar Netto, pelo apoio e estímulo.  
Ao meu noivo, Paulo Rafael, pelo amor e incentivo.

**Agradecimentos**

À Universidade Federal de Santa Catarina e à Coordenação do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, na pessoa de seu coordenador Professor Ricardo Miranda Barcia, pela oportunidade de cursar este mestrado.

Ao Professor Waldemar Pacheco, a minha eterna gratidão, pela confiança depositada, pelo apoio, incentivo e disposição incansáveis.

À Professora Vera do Vale Pereira pela co-orientação e pelo crédito depositado neste trabalho.

À Professora Vera Bins pelos conselhos.

Ao Professor Néri dos Santos pelos aconselhamentos sobre Ergonomia.

À Rosana Montagner Cervo e Carmen Assumpção pela rica amizade e prontidão.

À Alumar por viabilizar o campo de estudo e liberar um caso.

Ao comitê de ergonomia da ALUMAR, nas pessoas de Amilton Santos e Diana Azevedo pelo apoio.

Aos meus pais, Lia e Gaspar, ao meu irmão Gaspar Netto, e ao meu noivo Paulo Rafael por todo acompanhamento, paciência, compreensão e incentivo.

Ao Emmanuel Gomes, profissional da área de atividade física, pelas dúvidas sanadas.

A Deus, por tudo.

**“Le travail est fait pour l’homme et non  
l’homme pour le travail.”**

**P.G. Defois**

Lista de Quadros.....	viii
Lista de Diagramas.....	x
Lista de Anexos.....	xi
Lista de Reduções.....	xii
Resumo.....	xiii
Abstract.....	xiv
<b>CAPITULO1: INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1.Apresentação da Problemática.....	1
1.2.Relevância e Justificativa do trabalho.....	4
1.3.Objetivos do trabalho.....	7
1.3.1. Objetivo geral.....	7
1.3.2. Objetivos específicos .....	7
1.4. Questões investigadas.....	8
1.5.Metodologia.....	8
1.6.Estrutura do Trabalho.....	10
1.7.Delimitações do trabalho.....	11
1.8.Limitações do trabalho.....	11
<b>CAPITULO 2: CONTEXTUALIZAÇÃO .....</b>	<b>12</b>
2.1. O grupo ALCOA.....	12
2.2. A Unidade ALUMAR.....	14
2.3. O processo produtivo.....	17
2.4. O modelo de gestão da Empresa.....	20
2.5. O Programa de Ergonomia.....	33
<b>CAPITULO 3: FUNDAMENTAÇÃO E APLICAÇÕES.....</b>	<b>44</b>
3.1. Breve histórico e origem do termo.....	44
3.2. Definições.....	47
3.3. O objeto, o campo e as características.....	51
3.4. As abordagens ergonômicas.....	57
3.5. A ação ergonômica.....	63
3.5.1. A abordagem consolidada na Empresa.....	75
3.5.2. A abordagem proposta pelo trabalho.....	100
<b>CAPITULO 4: ESTUDO DE CASO.....</b>	<b>111</b>
4.1. A escolha do caso.....	111
4.2. Metodologia.....	111
4.3. Desenvolvimento do modelo de trabalho.....	113
4.3.1. Análise Ergonômica da Demanda.....	114
4.3.1.1. Caracterização do Setor Produtivo e da Situação de Trabalho a ser analisada.....	115
4.3.1.2. Funcionamento do Processo de Produção.....	121

4.3.1.3.	Caracterização da população envolvida e da situação de trabalho.....	125
4.3.1.4.	O Objetivo da Demanda.....	127
4.3.1.5.	Hipóteses da Demanda.....	127
4.3.1.6.	Análise Ergonômica da Demanda-Discussão.....	128
4.3.2.	Análise Ergonômica da Tarefa e da Atividade.....	130
4.3.2.1.	Delimitação do sistema Homem-Tarefa.....	131
4.3.2.2.	Síntese da Análise da Tarefa e da Atividade.....	135
4.3.2.3.	Hipóteses da Análise da Tarefa e da Atividade.....	143
4.3.2.4.	Análise Ergonômica da Tarefa e da Atividade – Discussão.....	144
4.3.3.	Diagnóstico Ergonômico.....	144
4.3.3.1.	Diagnóstico Ergonômico do Ponto de vista dos instrumentos aplicados.....	145
4.3.3.2.	Quadro Síntese do Diagnóstico ergonômico Ordenado no ponto de vista da Análise Ergonômica do Trabalho.....	146
4.3.3.2.1.	Diagnóstico Ergonômico no âmbito dos aspectos ambientais.....	147
4.3.3.2.2.	Diagnóstico Ergonômico no âmbito dos aspectos operacionais.....	150
4.3.3.2.3.	Diagnóstico Ergonômico no âmbito dos aspectos projetuais.....	153
4.3.3.3.	Diagnóstico Ergonômico – Discussão.....	156
4.3.4.	Recomendações Ergonômicas.....	159
4.3.4.1.	Recomendações Ergonômicas no âmbito dos aspectos ambientais..	159
4.3.4.2.	Recomendações Ergonômicas no âmbito dos aspectos operacionais.....	162
4.3.4.3.	Recomendações Ergonômicas no âmbito dos aspectos projetuais...	165
4.3.4.4.	Recomendações Ergonômicas-Discussão.....	171
4.4.	O modelo de trabalho proposto e o analista na situação de trabalho..	174
<b>CAPITULO 5: CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>		<b>177</b>
5.1.	Considerações finais.....	177
5.2.	Sugestões para trabalhos futuros.....	182
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>		<b>183</b>
<b>7. Bibliografia.....</b>		<b>186</b>
<b>8. ANEXOS.....</b>		<b>189</b>



## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 01:</b> Valores ALCOA.....	13
<b>Quadro 02:</b> Maiores investimentos em Operações. ....	16
<b>Quadro 03:</b> Maiores investimentos em implantações.....	16
<b>Quadro 04:</b> Áreas do Processo Produtivo.....	18
<b>Quadro 05:</b> Consumo mundial e interno de alumínio.....	19
<b>Quadro 06:</b> Principais diferenças entre o ABS-ALCOA Business System e o modelo tradicional de gestão.....	25
<b>Quadro 07:</b> Quadro síntese do planejamento do Programa de Ergonomia Alumar, visão, missão e objetivos Alcoa-Alumar.....	39
<b>Quadro 08:</b> Principais características da Ergonomia do componente humano, da atividade humana (e de algumas disciplinas próximas).....	62
<b>Quadro 09:</b> Exemplo da abordagem dos resultados do ponto de vista da “tarefa” e da “atividade” no modelo da Organização.....	78
<b>Quadro 10:</b> Classificação do modelo de trabalho do ponto de vista da metodologia.....	80
<b>Quadro 11:</b> Síntese da Interpretação dos resultados.....	81
<b>Quadro 12:</b> Interpretação da classificação dos resultados sob a ótica do modelo de trabalho proposto.....	81
<b>Quadro 13:</b> Método Suzanne Rodgers.....	83
<b>Quadro 14:</b> Primeira etapa do Método Suzanne Rodgers: Definição do nível de esforço.....	85
<b>Quadro 15:</b> Segunda etapa do Método Suzanne Rodgers: Definição do tempo de esforço.....	86
<b>Quadro 16:</b> Terceira etapa do Método Suzanne Rodgers: Definição do número de esforços por minuto.....	86
<b>Quadro 17:</b> Quarta etapa: análise e classificação dos resultados.....	87

<b>Quadro 18:</b> Método Suzanne Rodgers: Demonstração das contribuições do método em uma visão mais pontual do problema.....	89
<b>Quadro 19:</b> Índice de Moore e Garg.....	90
<b>Quadro 20:</b> Intensidade do esforço – FIT.....	91
<b>Quadro 21:</b> Duração do esforço – FDE.....	91
<b>Quadro 22:</b> Frequência do esforço – FFE.....	92
<b>Quadro 23:</b> Postura da Mão-Punho – FPMP.....	92
<b>Quadro 24:</b> Ritmo de trabalho – FRT.....	93
<b>Quadro 25:</b> Duração do trabalho – FDT.....	93
<b>Quadro 26:</b> Planilha do método Proderg.....	96
<b>Quadro 27:</b> Procedimento de Pesquisa em Ergonomia.....	105
<b>Quadro 28:</b> Estatística de tempo de serviço da equipe habilitada.....	126
<b>Quadro 29:</b> Síntese de atribuições extra operação da MQ10-Chumbamento de anodos.....	134
<b>Quadro 30:</b> Síntese da análise da tarefa.....	135
<b>Quadro 31:</b> Síntese das ferramentas e equipamentos utilizados na MQ10-Chumbamento de anodos.....	136
<b>Quadro 32:</b> Principais dados referentes à postura.....	139
<b>Quadro 33:</b> Quadro síntese sobre as considerações da etapa da análise da atividade.....	142
<b>Quadro 34:</b> Quadro síntese do diagnóstico ergonômico.....	146
<b>Quadro 35:</b> Hipóteses preliminares e de segundo nível.....	157
<b>Quadro 36:</b> Exemplo de abrangência das recomendações.....	171

## LISTA DE DIAGRAMAS

<b>Diagrama 01:</b> Guia ALCOA de planejamento e implantação de ergonomia-ação global.....	37
<b>Diagrama 02:</b> Guia ALCOA de planejamento e implantação de ergonomia-Ergonomia Pro-Ativa.....	38
<b>Diagrama 03:</b> Guia ALCOA de plan. e impl.. de ergonomia-Ergonomia Ativa.....	38
<b>Diagrama 04:</b> Guia ALCOA de planejamento e implantação de ergonomia-Gerenciamento Médico.....	39
<b>Diagrama 05:</b> Estrutura do comitê de ergonomia da Alumar .....	40
<b>Diagrama 06:</b> Estrutura do comitê da PETROBRÁS.....	41
<b>Diagrama 07:</b> Exemplo para síntese das características.....	62
<b>Diagrama 08:</b> Proposta de modelo de trabalho de ergonomia na Alumar.....	71
<b>Diagrama 09:</b> Ergonomia e aquisição de móveis.....	72
<b>Diagrama 10:</b> Ergonomia e o Programa de qualidade 5S.....	73
<b>Diagrama 11:</b> Diagrama expandido do diagrama 09: modelo de trabalho para a intervenção ergonômica da abordagem predominantemente americana.....	77
<b>Diagrama 12:</b> Modelo de trabalho proposto-foco: abordagem mais européia...	101
<b>Diagrama 13:</b> A situação de trabalho-campo de estudo da ergonomia.....	102
<b>Diagrama 14:</b> Modelo de trabalho proposto para a inserção da AET.....	108
<b>Diagrama 15:</b> (a) Croqui ilustrativo do processo global do departamento.....	118
<b>Diagrama 15:</b> (b) Legenda do Croqui ilustrativo.....	119
<b>Diagrama 16:</b> Posicionamento da MQ10-Chumbamento de anodos na cadeia cliente-fornecedor do processo.Croqui ilustrativo.....	120
<b>Diagrama 17:</b> Croqui ilustrativo do sistema e sub-sistema da MQ10.....	132.
<b>Diagrama 18:</b> Síntese das comunicações.....	137
<b>Diagrama 19:</b> Fixação do painel da ponte rolante. Croqui ilustrativo.....	166
<b>Diagrama 20:</b> Sistema de giro e travamento de moitão.....	167
<b>Diagrama 21:</b> Painel de controle da ponte rolante. Croqui ilustrativo.....	168
<b>Diagrama 22:</b> Modelo de trabalho proposto.....	180

## LISTA DE ANEXOS

**Anexo 1.** - Referente ao **Capítulo 3**, mais especificamente 3.5. Apresenta o *check list* desenvolvido para atender a demanda relacionada a aquisição de mobiliários.

*Check list* para auto-avaliação

**Anexo 2.** - Referente ao **Capítulo 3**, mais especificamente 3.5. Apresenta O *check list* desenvolvido para atender a demanda relacionada com o Programa de Qualidade sobre os 5 Sentos. *Check list* para avaliação de Oficinas e Ferramentarias

**Anexo 3.** Referente ao **Capítulo 2**, apresenta uma entrevista para a coleta de informações sobre a Organização

## **LISTA DE REDUÇÕES**

<b>AET</b>	-Análise Ergonômica do Trabalho
<b>ACT</b>	-Análise Coletiva do Trabalho
<b>ABS</b>	-ALCOA Business System
<b>NR17</b>	-Norma Regulamentadora de Ergonomia
<b>NBR</b>	-Norma Brasileira
<b>MQ10</b>	- Chumbamento de Anodos

## RESUMO

MATTOS, Rita de Cássia C. **Ação ergonômica em uma organização industrial: a coexistência de abordagens ergonômicas.** Florianópolis, 2001. 210p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)-Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 2001.

O estudo aborda a coexistência da metodologia Análise Ergonômica do Trabalho decorrente da abordagem francesa da Ergonomia com os métodos de avaliação ergonômica decorrentes da abordagem inglesa. Pretende mostrar a relação existente entre as abordagens inglesa e francesa da Ergonomia através de seus métodos e metodologia e ainda analisa a ergonomia e seu gerenciamento na organização industrial do ponto de vista prático. Descreve a partir do estudo de caso determinado os aspectos do trabalho sob a ótica do modelo de trabalho proposto e ilustra as contribuições e desempenho das abordagens da Ergonomia na prática. Levanta a dialética sobre a Ergonomia, seu objeto específico e o campo onde a Ergonomia procura atingir seus objetivos e contextualiza a implantação do modelo proposto do ponto de vista sócio-econômico e organizacional. Mostra as contribuições do modelo proposto do ponto de vista do rigor metodológico de uma intervenção ergonômica, do valor agregado à Organização em seu Programa de Ergonomia, e dos benefícios técnicos-organizacionais à unidade fabril quando apresenta resultados referentes ao homem na situação global de trabalho, e ainda, aponta a viabilidade da coexistência das abordagens inglesa e francesa em um mesmo modelo proposto.

Palavras-chave: ergonomia, abordagens ergonômicas, caso prático.

## ABSTRACT

MATTOS, Rita de Cássia C. Ergonomic action in an industrial organisation: the coexistence of ergonomic approaches. Florianópolis, 2001. 210 p. Dissertation (Master Degree in Production Engineering) - Masters degree program in Production Engineering, UFSC, 2001.

The study discusses the coexistence of the methodology “Ergonomic Analysis of the Work”, a French approach of the Ergonomics, with the current methods of ergonomic evaluation of the English approach. It intends to show the existent relationship among the English and French approaches of the Ergonomics through their methods and methodology and analyses the ergonomics management in the industrial organisation by a practical point of view. It describes, starting from the study of certain cases, the work aspects under the optics of these models and illustrates the contributions and acting of the Ergonomics approaches in the practice. The study lifts the dialectic over Ergonomics, its specific object and field of action, where Ergonomics tries to reach its objectives, and present the implantation of the proposed model on a socio-economic and corporate point of view. It shows the contributions of the proposed model through the methodological rigidity of an ergonomic intervention, the value attached to the Organisation in its Ergonomics program and of the technical / corporate benefits in the unit plant when presents results about the man and his global work situation, and aims the viability of the coexistence of both English and French approaches in a same proposed model.

Key words: ergonomics, ergonomic approach, practical case.

## **CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO**

### **1.1. Apresentação da problemática**

Com atenção as legislações nacionais e internacionais sobre o trabalho que se desenvolvem e especializam-se com o tempo, as políticas internas das corporações, suas visões e estratégias não só voltadas à produção, mas também às voltadas à redução dos índices de incidentes e acidentes no trabalho, traumas ou lesões temporárias ou não, muitas corporações iniciaram-se no processo de implantação da Ergonomia.

Os processos são variados, assim como os meios de implantação e recursos utilizados, sendo em longo prazo e necessitando de planejamento criterioso para o alcance do objetivo principal que deve ser o de ter no âmago da corporação o programa de ergonomia implantado e sedimentado.

Além da tendência à implantação do programa de ergonomia decorrente, como supracitado, das legislações sob as quais as corporações estão sujeitas, existem ainda os indicadores incisivos desta necessidade mostrados pelos departamentos médicos como índices de ocorrência de absenteísmo, traumas ocupacionais, lesões, variações nos sistemas fisiológicos (audição, visão, por exemplo) que evidenciam a ausência de preocupações no local de trabalho ou de distúrbios físico-ambientais não monitorados.

Hoje são vários os casos de implantação da Ergonomia em diferentes corporações correspondendo ainda a um índice baixo de implantações e conseqüentemente de beneficiados, tanto do ponto de vista da empresa como do trabalhador.

Costa & Romeiro Filho (1999) comentam que no atual contexto sócio-econômico, a busca por uma eficiência para serem reduzidos custos por uma grande flexibilidade visando um *mix* de produtos variados, demonstra que são



cada vez mais necessárias mudanças, não apenas nos sistemas de produção mas também no enfoque em que estes são baseados; desta forma, os estudos têm se baseado em melhorar a produtividade, com redução de custos e aumento de flexibilidade nos processos de produção. Assim, continuam, a melhoria das condições de trabalho passa a ter fundamental importância, visto que às normas e legislação relativa ao trabalhador soma-se uma inegável expectativa de melhoria na produção através de intervenções de natureza ergonômica.

Seguem explicando que esta nova realidade mostra um conflito herdado do antigo enfoque para os sistemas e processos produtivos, onde o fator humano era relegado a um plano inferior. Um dos aspectos, explicam, que revelam este conflito é a ergonomia que muitas vezes era, e aqui se complementa ser na grande maioria, desconsiderada na concepção dos processos podendo ser observado quando das avaliações ergonômicas ou quando constatados os afastamentos dos trabalhadores por acidente ou invalidez.

Concluem, Costa & Romeiro Filho (1999) que o levantamento das possibilidades de melhorias não pode ser feito apenas através da simples observação atenta, mas sim através de adoção de procedimentos metodológicos consistentes com objetivo de detecção e correção de falhas de natureza ergonômica existentes no processo e\ou concepção.

No ponto de vista deste trabalho a intervenção com foco ergonômico deve, e pode, ir mais além se colocando nas empresas\corporações em posição também de antecipadora de falhas, antevendo à corporação danos futuros, identificando oportunidades de melhorias ergonômicas com reversão em benefícios à empresa como lucros, aumento de produtividade ou eliminação de exposição humana a situações de trabalho danosas. Assim a intervenção da Ergonomia precisa ter uma profundidade bem maior que a simples observação contestada por Costa & Romeiro Filho (1999) e aqui por este trabalho e ainda, um comprometimento, para então chamar a atenção da

corporação para situações corretivas e oportunidades de melhorias no âmbito do trabalho como todo incluindo procedimentos, organização, projeto.

No entanto, torna-se importante que a empresa possua índices sustentáveis sobre a saúde ocupacional dos trabalhadores, sobre as falhas de produção, perda de qualidade, dentre outros, formando assim um inventário dos postos de trabalhos e tarefas com sinalizações de prioridade baseadas nos índices de modo que a Análise Ergonômica do Trabalho não seja inserida apenas nas situações supostamente críticas, óbvias, como casos de lesões instaladas, acidentes ocorridos e processos trabalhistas. Neste sentido discorda-se dos autores Costa & Romeiro Filho (1999) no modo de colocação em que comentam que a Análise Ergonômica do Trabalho deve intervir em *todos os casos onde o trabalho humano sofre pressões de diversas origens*, pois pela prática viu-se que todo tipo de trabalho está sujeito a pressões de diversas naturezas e em diferentes níveis neste sentido aplicar a Análise Ergonômica do Trabalho a partir da recomendação dos autores dá a este trabalho, e a quem mais busca a informação sobre a Ergonomia, a margem para concluir serem estes casos os realmente críticos; sabendo que a mais simples das tarefas está sujeita a pressões sejam qualitativas ou quantitativas. Assim concorda-se que a Ergonomia deve ser inserida e permeada por toda a Organização a partir da conclusão do inventário de situações de trabalho e com um plano diretor elaborado, buscando ainda os diferentes programas com os quais pode e deve efetivar uma interface colaborativa.

A introdução da Ergonomia nas corporações é uma tarefa complexa, de médio em longo prazo, multidisciplinar e indispensável nos novos tempos e neste contexto mundial de mudanças, que deve estar aberta a constante reavaliação de suas metodologias de análise no sentido de permanecer alinhada ao seu objetivo primeiro “a adaptação do trabalho ao homem” de acordo com IIDA (1992, p. 01), e ainda alinhar-se às mudanças e necessidades das organizações e de seus trabalhadores, dando assim sua contribuição neste contexto.

Preocupando-se com tal contribuição da Ergonomia, este trabalho, com seus objetivos próprios, vem documentar o desempenho da ação ergonômica em uma organização industrial chamando à discussão a importância da avaliação das suas metodologias e dos métodos referentes ao trabalho humano.

## **1.2. Relevância do trabalho e Justificativa**

Ao reafirmar algumas definições sobre a Ergonomia como “melhoria das condições para o trabalho”, “adaptação das condições do trabalho ao homem” é possível sempre se ter uma noção do vasto campo de possibilidades de intervenção ergonômica no âmbito do trabalho.

IIDA (1992) ilustra a abrangência das contribuições ergonômicas citando a análise de sistemas e análise de postos de trabalho.

Segundo Wisner (1987) de acordo com a ocasião vem a ser ergonomia de correção, ergonomia de concepção e mudança.

Assim, a Ergonomia em situação ideal aplica-se desde o projeto de máquinas e produtos em geral, ambiente ou posto de trabalho, a projetos de interfaces (*softwares*) incluindo sempre o homem como componente do sistema.

Para Wisner (1994) a Ergonomia possui pelo menos duas finalidades: (1) o melhoramento e a conservação da saúde dos trabalhadores; e, (2) a concepção e o funcionamento satisfatório do sistema técnico do ponto de vista da produção e da segurança.

Para Abrahão (apud Barcelos, 1997) o objetivo central da Ergonomia é projetar e/ou adaptar situações de trabalho compatíveis com as capacidades e respeitando os limites do ser humano, implicando reconhecer a premissa ética da primazia do homem sobre o trabalho, visto que o trabalho pode se adaptar ao homem, mas nem todos os homens podem se adaptar a um dado trabalho.

Barcelos (1997) sugere então que sempre que a palavra Ergonomia é utilizada, a idéia que transmite é a do indivíduo no trabalho. Entretanto, concordando com o autor, lembra-se ainda não ser possível deixar de referenciar a visão da Ergonomia também junto aos consumidores que exigem produtos seguros, de boa qualidade e adaptados a suas necessidades otimizando a vida diária.

Assim penetrando nas definições e nas reflexões dos seus especialistas encontra-se a viabilidade da prática da Ergonomia nas mais diferentes empresas que se diversificam pelo porte, pelo setor de atuação, pelo contexto que criam, dentre tantos outros valores, abrindo um campo de atuação aos especialistas em Ergonomia ainda pouco explorado.

Segundo Viera (1997) quantidade de empresas de pequeno e médio porte é abundante, especialmente em países em desenvolvimento, contribuindo ao crescimento, embora confrontadas com a globalização da economia que exige maior produtividade em qualidade e quantidade sem, no entanto a possibilidade de poder dispor de todos os meios necessários a este confronto. Continua explicando que as dificuldades e problemas que absorvem as pequenas e médias empresas geram sofrimento tanto do empregador como ao empregado num contexto agressivo e competitivo sem apoio e com muitas exigências; e ainda, a NR17 embora limitada vem somar benefícios a este volume de empresas que começam a descobrir sua importância não só do ponto de vista da Ergonomia de correção, mas também de concepção.

No entanto, embora a visão que se tem das pequenas e médias empresas pareça tenebrosa do ponto de vista do trabalho e de suas condições e, portanto constituindo um vasto campo de atuação ao especialista em Ergonomia, devido ao contexto global em que estão inseridas ainda não são estas as principais demandantes da ação ergonômica na prática e portanto as principais usuárias deste recurso.

Hoje os principais casos de ação ergonômica são exemplos de demandas apresentadas por grandes empresas e/ou corporações que trabalham sob Normas e Legislações mais restritivas que a NR17 e que possuem em suas visões, objetivos, modelos de gestão ou mesmo indicadores ocupacionais sólidos a necessidade da ação ergonômica e do ponto de vista de suas estratégias sua incorporação em diferentes focos.

Entretanto mesmo entre as empresas sinalizadoras de demandas para a ação ergonômica, o que já evidencia diferenciado nível de conhecimento, há carência de informação sobre a intervenção ergonômica no que se refere aos procedimentos metodológicos para o alcance dos objetivos traçados pela Organização, levando à escolha de especialistas limitados ao estudo da biomecânica; conduzindo-a não só à soluções\recomendações limitadas, mas à falsa idéia de que terá os problemas relacionados ao trabalho resolvidos.

De acordo com Vidal (apud Costa & Romeiro, 1999), nas novas situações já não basta a análise do trabalho como vista nos trabalhos clássicos de Ergonomia, onde são colocadas principalmente considerações a respeito de fatores como biomecânica e ambiente de trabalho, podendo este ponto de vista levar a um resultado restrito, visto que despreza inúmeras fontes de fadiga e tensão do trabalhador, que tem nas cargas de trabalho mental e cognitivo importantes fontes de desgaste em atividades aparentemente desprovidas destes aspectos. Entretanto, Wisner (1987) afirma que não existem hoje meios confiáveis de medição destas cargas sendo este um dos grandes desafios da Ergonomia atual, que é responsável ainda pelo desenvolvimento de estratégias para solução de problemas.

Assim, foi neste panorama que este estudo desenvolveu e implantou o modelo de trabalho para intervenção ergonômica, justificado através da demanda pela Ergonomia no contexto organizacional do Consórcio Alumar a partir da implantação do seu programa de Ergonomia com suas metas corporativas, pela constatação dos conhecimentos sobre a Ergonomia

presentes na Organização e ainda, pelos resultados decorrentes de intervenções anteriores.

Entretanto o desafio da ação ergonômica sob a ótica da Análise Ergonômica do Trabalho que decorre da corrente francesa da Ergonomia, foi coexistir com os métodos de avaliações decorrentes da corrente inglesa de Ergonomia, *Human Factors* que se encontrava instalada em todo o grupo ALCOA.

Este ensaio vem, portanto discutir coexistência das duas correntes enfatizando suas importâncias e relações com os interesses das Corporações tendo por comprometimento primeiro a prática das definições sobre Ergonomia como:

“Le travail est fait pour l’homme et non l’ homme pour le travail” (P-G. Defois)

### **1.3. Objetivos do Trabalho**

#### **1.3.1. Objetivo Geral**

Avaliar a coexistência da Análise Ergonômica do Trabalho e os métodos de avaliação decorrentes da corrente americana de Ergonomia nas atividades do posto selecionado.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Evidenciar a relação existente entre a Análise Ergonômica do Trabalho-AET e os métodos de avaliação ergonômica do trabalho decorrentes da corrente inglesa de Ergonomia.
- Analisar a Ergonomia do ponto de vista prático na empresa

- Analisar e evidenciar pontos positivos e negativos da atuação da Ergonomia na empresa e seu modo de gerenciamento.
- Evidenciar e analisar os aspectos do trabalho do estudo de caso apontando as recomendações ergonômicas sob a ótica das duas correntes da Ergonomia evidenciando-as.

#### **1.4. Questões investigadas**

A Análise Ergonômica do Trabalho-AET, tendo em vista sua abrangência e complexidade, vem a ser um diferencial metodológico permite à Organização a orientar as tomadas de decisões sobre o trabalho de forma global e com foco no trabalhador?

A metodologia Análise Ergonômica do Trabalho-AET, como sendo da corrente européia, e os métodos como sendo da corrente inglesa, ao coexistirem em um modelo de trabalho no programa de Ergonomia da Organização, tornam a ação ergonômica eficaz e mais sólida?

#### **1.5. Metodologia da Pesquisa**

A pesquisa apresentada desenvolveu-se em toda a unidade fabril da Organização, em suas diferentes áreas produtivas, constituindo-se em uma pesquisa qualitativa, de caráter exploratório, baseado em dados primários (coletados em campo) e secundários (coletados em bibliografias) confrontando teoria e prática para melhor conhecer os conceitos entre as diferentes correntes teóricas sobre Ergonomia, bem como sua aplicabilidade em situação real.

O trabalho foi reunido em três módulos que representam três momentos da pesquisa. No primeiro módulo a pesquisa valeu-se da observação sistemática, individual e na vida real, efetuou entrevista estruturada junto a membro coordenador do comitê de ergonomia, e não-estruturada junto a demais empregados no sentido de explorar mais amplamente sobre o modelo

de gestão da empresa. No segundo módulo a pesquisa concentrou-se na coleta de dados, primários e secundários, decorrentes da prática e da literatura. No terceiro módulo a pesquisa limitou a população, aplicou os métodos (com observações sistemáticas e armadas) e a metodologia Análise Ergonômica do Trabalho-AET (com observações qualitativas, não participante, individual, e em alguns aspectos coletou dados quantitativos), valendo-se da observação aberta para coleta de informações sobre o sistema global, determinou a amostra (intencional), coletou dados através da observação na situação real e de entrevista não-estruturada.

A seguir a distinção dos módulos e o detalhamento de seus respectivos conteúdos.

**Módulo I:** da contextualização do trabalho - constitui de levantamento de informações pertinentes à empresa e seu processo produtivo com foco na elaboração da sua biografia, e levantamento de informações sobre o processo de implantação da Ergonomia na empresa, os meios, as diretrizes, os recursos e seu planejamento; contextualizando a ação ergonômica.

**Módulo II:** da fundamentação teórica - trata da consulta e análise das bibliografias disponíveis, nacionais e internacionais, sobre Metodologias Ergonômicas, a Análise Ergonômica do Trabalho-AET, e métodos de avaliação ergonômica decorrentes da corrente inglesa. Trata ainda de discutir as metodologias utilizadas na prática da Ergonomia durante o desenvolvimento dos trabalhos na empresa Alumar.

**Módulo III:** da investigação – constitui-se do estudo de caso que compõe um trabalho desenvolvido na empresa utilizando a Análise Ergonômica do Trabalho-AET e os métodos de avaliação da corrente inglesa de Ergonomia; com análise de documentação sobre a tarefa, registros, observação direta, entrevista informal com a verbalização dos trabalhadores sobre o desenvolvimento do trabalho; finalizando o estudo de caso com as recomendações ergonômicas e discussão sobre a prática da Ergonomia.



## **1.6. Estrutura do Trabalho**

Esta dissertação compõe-se de 5 capítulos, estruturados de modo a discutir a ação ergonômica.

No primeiro capítulo, o objeto desta dissertação é introduzido através da apresentação da problemática, relevância do trabalho e justificativa, objetivos do trabalho, questões investigadas, metodologia e delimitações do trabalho.

O segundo capítulo apresenta uma breve biografia da empresa e de seu processo produtivo; o processo de implantação da Ergonomia na empresa, os meios, as diretrizes, os recursos e seu planejamento; contextualizando assim a ação ergonômica que resulta neste trabalho, bem como discute os aspectos relevantes da implantação da ergonomia nas empresas.

O terceiro capítulo é formado pela fundamentação teórica sobre a Análise Ergonômica do Trabalho decorrente da corrente francesa da Ergonomia e sobre métodos de avaliação ergonômica decorrentes da corrente inglesa da Ergonomia. Discute a aplicação das metodologias na prática, evidenciando suas contribuições, apontando aspectos considerados importantes para uma ação ergonômica comprometida e completa, bem como para a orientação das empresas quando da implantação da Ergonomia em seu contexto.

No quarto capítulo o estudo de caso é discutido a partir da aplicação da Análise Ergonômica do Trabalho-AET e dos métodos de avaliação ergonômica evidenciando os benefícios da ação ergonômica com um ferramental teórico consistente e comprometido com as definições que traduzem a Ergonomia, bem como apresenta as recomendações ergonômicas decorrentes da análise e da avaliação. Discute ainda a metodologia Análise Ergonômica do Trabalho-AET na prática com seu modo de linguagem e o entendimento da empresa e suas necessidades reais, bem como a abrangência diferenciada da metodologia.

O quinto capítulo, e final, apresenta considerações finais sobre o trabalho, sobre a Ergonomia na prática e sua inclusão nas Organizações de grande porte.

### **1.7. Delimitações do trabalho**

O trabalho tem por foco principal a coexistência entre as duas abordagens sobre Ergonomia em um mesmo programa, mostrando suas aplicabilidades em situações reais de trabalho e em um processo real de implantação da Ergonomia em uma Corporação. Buscou-se conhecer e discutir o conteúdo das abordagens, teórico e prático, e refletir sobre os caminhos percorridos nesta experiência. Não constitui objetivo deste trabalho tornar exaustiva a fundamentação teórica, mas antes conhecer os principais conceitos das abordagens.

O estudo de caso escolhido constitui-se como exemplo da prática da intervenção ergonômica sob a ótica das abordagens, que constituem o modelo proposto, discutindo suas respostas, tendo por limitação o não aprofundamento do estudo dos processos cognitivos.

### **1.8. Limitações do Trabalho**

O trabalho teve como limitações ao seu desenvolvimento as restrições bibliográficas referentes à Ergonomia da corrente francesa e inglesa, e ainda a bibliografias referentes aos métodos abordados, como meio de aprofundamento dos seus fundamentos.

As negociações junto ao departamento jurídico da Organização para a liberação de um estudo de caso, de modo a ilustrar a prática do modelo proposto limitaram a amostra de casos possíveis para escolha. Ainda como limitação se teve a compreensão da dimensão temporal da Organização para a análise ergonômica, menor que o ideal para discussões mais profundas e complexas.

## **CAPÍTULO 2 - CONTEXTUALIZAÇÃO**

### **2.1. O grupo ALCOA**

A Organização onde o trabalho foi desenvolvido constitui o Consórcio Alumar, formado pela associação da ALCOA Aluminium S.A, cujo controle acionário pertence à Aluminium Company of América, líder em pesquisa e desenvolvimento tecnológico e produção no setor, da Billington S.A, uma das maiores produtoras mundiais de bauxita e alumina, atuando ainda na produção de cobre, chumbo, níquel e outros metais; e da Abalco com atividade principal a produção, manufatura, transformação, refino e venda de alumínio, bem como a exportação de aluminas especiais.

O alumínio conhecido como elemento químico desde 1827 só passou a ser difundido a partir de 1886 com a descoberta do seu processo de metalurgia por eletrólise por Charles Hall que em 1888 fundou a ALCOA – Aluminium Company of América em Pittsburg nos Estados Unidos da América. A grande quantidade de matéria-prima somada aos avanços do processo Hall permitiram o aumento crescente da produção com custo reduzido projetando a ALCOA mundialmente. Hoje a ALCOA aparece como líder mundial na produção e tecnologia do alumínio, presente nos cinco continentes com 250 unidades operacionais e escritórios comerciais distribuídos por 30 países; com um total de 100.600 funcionários envolvidos na produção de 22 milhões de toneladas de alumínio primário por ano chegando a um faturamento anual de U\$ 13,3 bilhões em 1997.

No Brasil a ALCOA está presente desde 1965 conquistando a posição de maior produtora de alumínio do país e 2ª maior subsidiária da ALCOA. Estabeleceu-se como um dos principais produtores de bauxita com sua extração nas regiões de Poços de Caldas – MG e Trombetas- PA. Com unidades de produção em Poços de Caldas em Minas Gerais e em São Luis no Maranhão, a ALCOA obtém cerca de 240 mil toneladas de alumínio puro com

parte deste volume transformado em ligas para as diversas aplicações e parte comercializado em forma de lingotes e tarugos, e recentemente parte comercializado na forma do metal líquido.

A ALCOA Alumínio atuando no Brasil desde 1965, sendo uma das principais produtoras de metal primário e ligas e estando em 2º lugar com 23% da produção do país, consagrou-se em 1999 como uma das maiores exportadoras de alumínio, contribuindo com 19% das exportações do metal produzido no Brasil; com uma produção de 289 mil toneladas de alumínio (entre metal primário e ligas).

Contextualizando o Consórcio Alumar, estão os valores ALCOA que alicerçam sua atuação, buscando um valor de excelência para clientes, acionistas, funcionários e comunidades em que atua, com sua estratégia global fundamentada no crescimento com lucro, excelência operacional e liderança de mercado. Tais valores encontram-se expressos na Quadro 01.

Quadros 01. Valores da ALCOA .

Valores	Descrição
<b>Integridade</b>	Do seu pessoal nos relacionamentos com clientes, fornecedores, acionistas e comunidades onde atua.
<b>Meio-Ambiente, Saúde e Segurança</b>	Promoção da segurança, saúde e bem-estar dos indivíduos e a preservação do meio-ambiente.
<b>Qualidade e Excelência</b>	Produtos e serviços que atendam ou excedam as necessidades de seus clientes, melhoria contínua e inovação, criando vantagem competitiva; similaridade com padrões mundiais
<b>Cliente</b>	Ser o fornecedor e a marca preferidos nos mercados em que atua.
<b>Pessoas</b>	São a chave para o sucesso da Alcoa
<b>Lucratividade</b>	Obtenção de retornos financeiros que permitirão o crescimento sustentável adicionando valor aos acionistas
<b>Responsabilidade</b>	Individualmente e em equipe responsabilidade por ações e resultados

Fonte: ALCOA [on line] disponível na World Wide Web [http:// www.alcoa.com.br](http://www.alcoa.com.br)

Sob a visão e os valores ALCOA estão outras unidades de negócios como a AFL- ALCOA Fujikura Ltda, líder no projeto, desenvolvimento e fabricação de sistemas de distribuição eletro-eletrônicos automotivos,

componentes eletrônicos e plásticos relacionados, ALCOA Fios e cabos elétricos S.A, *joint venture* consolidada entre a divisão de condutores elétricos e acessórios da ALCOA Alumínio S.A e a Phelps Dodge Corporation com 60% do capital, buscando oferecer produtos com alta tecnologia. E ainda unidades nas áreas de embalagens, extrudados e laminados.

Entre as unidades produtoras de alumínio\alumina, metal primário, está à unidade da Alumar no Maranhão, sede do desenvolvimento deste estudo.

## **2.2. A Unidade: Consórcio ALUMAR**

Para a produção de alumina e alumínio em São Luis no estado do Maranhão o projeto da planta estudada foi aprovado em 1980 pelo CONSIDER, pela Companhia de distritos industriais do Maranhão, pela SUDENE, Petrobrás, Codomar, Capitania dos Portos do Maranhão e Programa Grande Carajás.

O investimento foi da ordem de 1,5 bilhões de dólares para a 1ª Fase com 500.000 toneladas ao ano de alumina e 100.000 toneladas ao ano de alumínio; 1500 empregos diretos; aumentando as oportunidades de trabalho e desenvolvimento da região.

A unidade industrial localiza-se em área adquirida do Estado constituindo propriedade plena do Consórcio Alumar. A indústria ocupa uma área de aproximadamente 8400 hectares ocupados pelas unidades Refinaria e Redução, Porto, Pátio de estocagem, lagos selados para deposição de resíduos de bauxita, e área para preservação ambiental.

A área construída do Consórcio está em torno de 114000 m<sup>2</sup> distribuídos em Administrativo (20.000m<sup>2</sup>), Refinaria (13.000m<sup>2</sup>), Redução (79.000 m<sup>2</sup>) e Porto (2.000m<sup>2</sup>).

A Redução da Alumar é a unidade responsável pela produção do alumínio, compondo-se de 3 departamentos de produção e 3 áreas de apoio que são:

- a. Sala de cubas: onde ocorre a eletrólise do alumínio.
- b. Eletrodos: onde são produzidos os anodos para a passagem de corrente elétrica necessária à eletrólise.
- c. Lingotamento: que transforma o alumínio líquido em lingotes sólidos nos padrões recomendados para a venda.
- d. Manutenção: gerencia a manutenção de todas as linhas de cubas (3).
- e. Central de veículos Industriais (CVI): mantém e opera os equipamentos para transportes diversos.
- f. Tecnologia e qualidade: gerenciamento de desenvolvimentos diversos.

Além da Redução, a Alumar ainda recebe suporte das áreas:

- a. Sistemas: informática.
- b. Recursos humanos.
- c. Aquisição e logística.
- d. Refinaria: que produz a alumina necessária à produção do alumínio.

Atualmente o Consórcio Alumar passa pelo processo de implantação da ampliação da sua unidade Refinaria de bauxita, instalada em 1983. A ampliação da capacidade de produção da alumina pelo Consórcio Alumar está inserida no contexto de crescimento da demanda por alumínio no mercado interno e externo. A ampliação da unidade Refinaria permitirá aumentar a produção de alumina em 1,52 milhões de toneladas ao ano que se somando à produção atual alcançará uma produção anual de 2,8 milhões de toneladas.

Sabe-se que os investimentos privados induzem ao desenvolvimento econômico e social da região sediadora e no ranking de investidores da região maranhense encontram-se empreendedores diversos, como mostram os quadros 02 e 03, que como a Alumar aumentam seus investimentos na região e a oferta de oportunidades de trabalho.

Quadro 02: Maiores Investimentos em Operação.

Investimentos em Operação			
Empreendimento	Produto	Investimento em milhões R\$	Empregos diretos
Coca Cola	Bebidas	86,00	160
Ferro gusa	Gusa	63,00	1000
Malharia Sta Tereza	Confecções	33,60	140
Equatorial	Cervejas	70,00	120
Alumar –ampliação	Alumínio	50,00	80

Fonte: Relatório de Impacto Ambiental – EIA- Ampliação da Refinaria de Bauxita da Alumar. Vol 1. (2001)

Quadro 03: Maiores Investimentos em Implantação

Investimentos em Implantação			
Empreendimento	Produto	Investimento em milhões R\$	Empregos diretos
Ceval Alimentos	Esmag. de Grãos	35	140
Fio Textil	Fiação	33	160

Fonte: Relatório de Impacto Ambiental – EIA- Ampliação da Refinaria de Bauxita da Alumar. Vol 1. (2001)

Assim, com a ampliação de suas unidades os empreendimentos geram novas oportunidades de trabalho comprometidas em parte com a população regional, e neste sentido não diferentemente dos outros investidores o Consórcio Alumar posiciona-se com a oferta de novos postos de trabalho e ainda o incremento dos já existentes sempre com atenção à visão e valores que sedimentam a atuação da unidade fabril.

Hoje o Consórcio Alumar atua com número total de 1961 trabalhadores distribuídos nas suas quatro unidades (administrativo, refinaria, redução, porto) e conta ainda com o desenvolvimento do setor de terceirização de serviços com um número total 2201 trabalhadores distribuídos entre as diversas empresas contratadas atuando em todos os seguimentos. A unidade conta, portanto com um total de 4162 pessoas envolvidas no processo, contando ainda com colaboradores eventuais como consultores. O consórcio Alumar desenvolve-se ainda na área de tratamento e atuação de seus fornecedores com protocolo específico no sentido de nivelar a atuação junto ao seu contingente fixo refletindo nas preocupações relativas às condições de trabalho humano.

### 2.3. O processo e o produto da Unidade

O processo de obtenção de alumínio envolve hidrometalurgia da bauxita, seguida de redução eletrolítica da alumina em alumínio.

A bauxita, mineral rico em óxido de alumínio formado em milhões de anos pela alteração química de rochas contendo silicatos de alumínio, foi encontrada primeiro na França e posteriormente em outras regiões do planeta; atualmente as reservas localizam-se no Caribe, Austrália, África e América do Sul.

Para ser transformada em alumina a bauxita é triturada e misturada à solução de soda cáustica, sendo posteriormente a mistura bombeada para containers permanecendo aquecida e sob alta pressão. O óxido de alumínio, dissolvido pela soda cáustica é separado da solução, lavado e aquecido para separar-se da água; resultando em um pó esbranquiçado chamado alumina ou óxido de alumínio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ).

As aluminas químicas também são utilizadas na purificação de água, na produção de tijolos refratários, cerâmicas, adesivos, catalizadores e retardantes de chamas para incorporação em plásticos; sua transformação em alumínio dá-se pelo processo de redução eletrolítica (processo Hall - Heroult).

No processo de redução eletrolítica a alumina é dissolvida em banho de criolita no interior das cubas (células revestidas de carbono). Na seqüência do processo uma corrente elétrica é conduzida através do banho separando o alumínio da solução, é retirado das cubas de redução pelos cadinhos e levado aos fornos onde é acrescido de outros metais (antiligas) adquirindo propriedades específicas para usos específicos. O metal, purificado em processo de fundição é colocado em moldes ou vazado em lingotes, forma final para a comercialização na Alumar. As formulações posteriores são utilizadas para transformar o alumínio em ligas dando características específicas para



fundidos, laminados, forjados, perfilados ou extrudados viabilizando a produção de diferentes itens como latinhas para bebidas, cabines para aviões, etc.

Na Alumar, o processo de produção segue as áreas descritas no quadro 04.

Quadro 04: Áreas do Processo Produtivo na Alumar

Processo	
Área	Processo da Refinaria
05	Preparo de cal
08	Preparo de floculante
25	Moagem de bauxita
25 A	Preparo de pasta
30	Digestão
30 A	Taque de teste
34	Separação de areia
35F	Espessadores de pasta
35C	Lavagem de resíduos
35	Filtração de licor verde
40	Resfriamento do licor verde
42	Evaporação
45	Precipitação
45P	Classificação Primária
45B\C\D\E	Classificação Secundária
50	Calcinação
Área	Processo da Redução
101	Sala de cubas eletrolíticas
161	Recuperação de fluoreto
232-Chumbamento de anodos	Montagem de anodos
232H	Moagem de anodo gasto
254	Fabricação de anodo verde
261	Cozimento de anodos
110	Geração de vapor
	Lingotamento

A relação entre o minério e o alumínio durante o processo de transformação em nível de produção é de quatro toneladas de bauxita produzindo duas toneladas de alumina que por sua vez e através do processo possibilita a obtenção de aproximadamente uma tonelada de alumínio, que viabiliza a produção de 60.000 latinhas de bebidas ou, a estrutura de sete automóveis ou ainda 40.000 discos de memória para *personal computers*.

Assim, o alumínio constitui-se em um material de valor na cadeia de consumo, oferecendo ainda grande incentivo econômico à reciclagem. Das 100 bilhões de latinhas produzidas por ano nos Estados Unidos da América

aproximadamente 2/3 são recicladas, 85 a 90% do alumínio utilizado nos veículos; reduzindo assim 95% de energia necessária para produzir novo alumínio a partir da bauxita.

Atualmente sabe-se que, de acordo com o Relatório sobre o Estudo de Impacto Ambiental – EIA de 2001, 95% do total de alumina produzida no mundo segue à redução para a produção de alumínio; e que a parcela restante segue para usos menos significantes como a produção de abrasivos, refratários, fibras cerâmicas entre outros.

O consumo doméstico de alumínio aumentou gradativamente nos últimos 20 anos, como tendência mundial, os índices de consumo interno em 1979, 1989 e 1998 respectivamente foram de 343,9 mil toneladas ao ano, 888 mil toneladas ao ano e 1208 mil toneladas ao ano. O quadro 5 mostra o consumo de alumínio mundial e interno nos últimos 10 anos.

Quadro 05: Consumo mundial e interno de alumínio.

<b>Ano</b>	<b>Mil toneladas ( Mundial)</b>	<b>Mil toneladas ( Interno)</b>
1989	19009	888
1990	19295	931
1991	19655	1140
1992	19533	1193
1993	19773	1172
1994	19212	1185
1995	19669	1188
1996	20751	1197
1997	21477	1189
1998	22119	1208

Fonte: Relatório de Impacto Ambiental – EIA- Ampliação da Refinaria de Bauxita da Alumar. Vol 1. (2001)

O alumínio forma ligas com outros metais como o cobre, magnésio, zinco, silício, cromo e manganês, tendo assim sua utilidade multiplicada. O alumínio metálico ou ligas de alumínio, em especial com o magnésio, são atualmente empregadas em estruturas mecânicas de aeronaves, automóveis, caminhões, condutores elétricos, peças fundidas ou forjadas, sendo ainda explorado pela construção civil.

Tendo por principais características a leveza, resistência, facilidade para trabalhar e montar, reciclável; o alumínio também é notável por suas

propriedades criogênicas sendo excelente condutor de eletricidade e calor, não magnético, e excelente refletor de luz. A ampla gama de propriedades destacam o alumínio pela diversidade de uso, fazendo da sua versatilidade o 2º metal mais importante para a indústria moderna. Dentre as aplicabilidades do alumínio na indústria de alta tecnologia é possível citar os projetos de automóveis com o uso do alumínio em ligas de alta resistência na construção de chassis, por exemplo, e o aumento da participação do alumínio no setor aeroespacial e de forjados.

No Brasil a ALCOA abastece o mercado com alumínio para as diferentes finalidades, sua produção chega ao mercado sob forma de produtos acabados, ligas especiais ou metal primário como o produzido na Alumar.

#### **2.4. O modelo de gestão da Empresa**

A organização desde a partida da fábrica em 1984 vem buscando mudanças para adaptar-se às contínuas e crescentes demandas por efetividade operacional.

O ambiente interno da Alumar, em seus aspectos mais relevantes, é caracterizado por diversos períodos de evolução como mostram as fases cronológicas a seguir segundo Mattos & Câmara (1998), constituindo uma abordagem genérica da cronologia desta evolução organizacional.

- **Período 1984-1989**

Período caracterizado pela necessidade e ênfase sobre a operacionalização da fábrica para consolidar o processo contínuo garantindo a saída e chegada de produtos nos diferentes processos, sub-processos e clientes.

A marca e focos principais do período são a elaboração, organização e treinamento de pessoal de operação e manutenção sob práticas padrão, sendo a mão-de-obra local, sem experiência em indústria de grande porte, treinada para viabilizar a operação e produção do processo.

Em paralelo, a engenharia, manutenção, compras e logística concentraram-se no *hardware* da fábrica.

O período também é marcado pelas dificuldades diversas com choques entre culturas diversas, com mão-de-obra de qualidade e superior (engenharia, diversos níveis de supervisão e gerências) vindas de outras regiões do país e do mundo principalmente Estados Unidos da América com recursos humanos de larga experiência em redução de alumínio.

Assim o período compreende o primeiro patamar da curva de aprendizagem da organização industrial, multicultural, multiregional e mecanicista por influência da cultura “alcoana” (termo dado aos trabalhadores da ALCOA) original nas reduções de alumínio e por necessidade pelas circunstâncias que o contexto encerra.

- **Período 1990-1994**

O período focaliza os processos fabris, ultrapassadas as dificuldades do foco em operacionalização da fábrica no período anterior. Foram realizadas a identificação e priorização dos processos críticos pela alta gerência e direção técnica da ALCOA e iniciada pelas fábricas e suas organizações a cruzada da estabilidade e previsibilidade dos processos e sub-processos. A ferramenta utilizada foi o treinamento na metodologia de fundamentação estatística em toda a corporação e reduções de alumínio da ALCOA, com o objetivo de alcançar e manter os processos críticos sobre controle e estatisticamente capazes. A era do *ICC Teams* (*in control and capable teams*) é iniciada.

O período é então marcado pelo início da busca e conquista de eficiência operacional através da estabilidade e previsibilidade dos processos fabris, pela redução ou eliminação da variabilidade. E ainda, houve grande foco na disseminação de atividades e cultura do *team work* presente de maneira forte nos tempos atuais.

- **Período 1995-1997**

Manutenção da eficiência operacional global das instalações em nível muito bom e conquistado o status *in control and capable* dos processos críticos selecionados com o benefício da cultura *team work* que envolveu significativamente o chão de fábrica, e em especial a mão-de-obra operacional.

- **Período 1998-1999**

Neste período há o lançamento do *ABS-ALCOA Business System* como modelo de gestão global dos negócios da corporação ALCOA em conjunto com seus princípios difundidos e desenvolvidos nos tempos atuais. Portanto, em outubro de 1997 ocorre a primeira apresentação do ABS na Alumar, novembro de 1997 a primeira reunião sobre a implantação do ABS na área escolhida, o Eletrodos, e em dezembro de 1997 o fechamento do período de estocagem de anodos verdes e cozidos iniciando o fluxo contínuo.

A síntese cronológica da evolução organizacional no contexto do ambiente interno da Organização aponta os desafios vencidos e o sucesso da implantação da unidade com atenção à diversidade cultural em que se iniciou, fator importante nas etapas iniciais do início da unidade.

Em 1996, portanto, a ALCOA decidiu implantar em nível mundial o ABS, processo de gestão total de negócio cujo vetor na área de produção/manufatura se denominou *APS- ALCOA Production System*.

O APS, no entanto, constitui a adaptação da ALCOA mundial para o *TPS-TOYOTA Production System*; e em 1997 a Alumar inseriu-se no processo de implantação do novo modelo de gestão de negócios e em seu vetor para a produção.

Em dezembro de 1997, a área de Eletrodos da Alumar foi escolhida como departamento a dar partida, na divisão de primários da América Latina, ao *ALCOA Production System*. Neste período toda a organização fica sob maior motivação pela escolha e pelo desafio vivendo em paralelo a consolidação das

mudanças organizacionais. A escolha do setor de Eletrodos para o *start up* em APS relacionou-se com o tipo de processo produtivo, denominado batelada, similar à produção de um automóvel onde o TPS foi implantado.

O APS, portanto, tendo por base o TPS, sistema de gerenciamento da produção, tem por pilares e fundamentos:

- **Pilares**

Sistema *just in time*: baseado na obtenção de fluxo contínuo da produção, no sistema denominado *pull*, em que se opera *on demand*, produzindo-se apenas o que o processo posterior requer, e no cálculo em segundos do *takt time*, que dá o ritmo da produção, e traduz o tempo necessário para se produzir uma peça na velocidade de atendimento do cliente final.

Automação ou *Jidoka*: tem por premissas a automação com um toque humano; as máquinas devem ser paradas quando ocorrerem anormalidades, separar o homem da máquina, e no *pokayoke*: controla por sinais os defeitos sempre que ocorrerem.

- **Fundamentos**

O sistema se fundamenta em produção nivelada, com um mínimo de interrupções e pequenas paradas de manutenção, em *standardized work*, e na melhoria contínua (*kaizen*); o processo deve ter alta estabilidade, traduzida por confiabilidade dos equipamentos, processos estáveis, qualidade e fornecedores que idealmente operem seguindo a mesma filosofia.

Toda a base de sustentação do sistema reside nas pessoas, a quem é conferido um nível alto de autonomia para gerir seus próprios processos e posto de trabalho.

Assim, com a implantação do sistema a Corporação tem por objetivo o alcance de benefícios como a melhor qualidade de seu produto final, menor custo de produção e menos *lead time*, ou tempo total de processo.

O ano de 1998, no entanto, é marcado pelo processo de aprendizado e consolidação dos conceitos, princípios e aplicações do ABS. Neste sentido vários paradigmas foram quebrados como o do recorde de produção, exaustão de pessoas e equipamentos.

A aplicação do ABS segue o caminho da Redução onde foi implantado na íntegra e onde já se encontra consolidado, seguindo nos anos de 2000 e 2001 para a Refinaria com passos dados sobre a padronização das tarefas (*standardized work*) valendo-se dos resultados obtidos pela Análise Ergonômica do Trabalho, metodologia introduzida no Programa de Ergonomia da Alumar através deste trabalho de intervenção ergonômica.

A Alumar, no entanto, mostra-se como unidade inovadora do modelo de gestão ABS evidenciando a quebra do paradigma do APS, mostrando a aplicação dos conceitos ABS nas áreas administrativas. Desta forma a organização já possui um novo caminho evolutivo do modelo de gestão que de início e vindo dos estados Unidos da América tinha nítida a visão de sua aplicação voltada apenas ao setor produtivo com o vetor do APS; tendência previsível, mas abordada somente pela unidade Alumar até o momento.

O ABS possui em seus princípios uma preocupação consistente sobre os recursos humanos, os três princípios difundidos são:

- a. Fazer para o uso: produção na qualidade, quantidade e tempo do cliente.
- b. Eliminação de desperdício: busca de excelência em todas as áreas (tempo, movimentação, espaço, energia, ferramentas, máquinas, dados, atividades humanas; são formas de desperdício).
- c. As pessoas fazem acontecer: são os elos dos elementos do ABS no sistema.

Pode-se dizer, de modo superficial, que os princípios ABS estão permeados pela economia dos recursos humanos no trabalho nos termos da sua utilização durante as tarefas, reconhecendo-o como recurso criativo e apto em resolução de problemas e tomadas de decisão.

Segundo a teoria do modelo de gestão ABS ao abordar seus princípios, em específico sobre as pessoas, cinco fatores são apontados como os que afetam o processo sendo pessoas, máquinas, método, material e meio-ambiente; e somente as pessoas são capazes de aprender, criar e resolver os problemas, não sendo recursos desnecessários que podem ser desperdiçados ou descartados.

Há, portanto uma considerável valorização do recurso humano não só do ponto de vista da exaustão do recurso em nível fisiológico, mas, sobretudo há uma valorização do recurso como meio capaz na identificação e resolução de problemas. Para se ter uma visão mais clara do que diferencia o modelo ABS dos modelos tradicionais o quadro 06 ilustra as principais diferenças.

Quadro 06: Principais diferenças entre o ABS e um modelo Tradicional de gestão.

<b>Principais diferenças entre o modelo ABS-ALCOA Business System e o modelo tradicional</b>	
<b>ABS-ALCOA Business System</b>	<b>Sistema Tradicional</b>
Fazer para uso	Fazer para estoque
Eliminar desperdício	Os desperdícios são embutidos e amplamente aceitos
Pessoas sustentam o sistema	As habilidades totais das pessoas são sub-utilizadas.

O modelo de gestão ABS, portanto, ao contrário do que parece ser usual no cotidiano das intervenções ergonômicas que na maioria se deparam com organizações com fortes características mecanicistas aumentando os desafios da Ergonomia, viabiliza a implantação das recomendações ergonômicas e valoriza a posição dos trabalhadores no processo como um todo. Em linhas gerais as características da organização mecanicista são:

- a. Uso de máquinas, mudando de forma radical a natureza da atividade produtiva.
- b. Vida organizacional rotinizada de forma precisa.



- c. Pessoas desempenham um conjunto pré-determinado de atividades até a conclusão do trabalho.
- d. O trabalho é executado de forma repetitiva.

Tais características ainda estão presentes em diversas indústrias, trazendo resultados, aumentando a produtividade; no entanto, com um alto custo humano reduzindo os trabalhadores à posição de autômatos, dependentes de tarefas pré-elaboradas; sub-valorizados.

Sem intenção de estabelecer uma análise organizacional, não constituindo em objetivo deste trabalho, mas observando apenas de modo especulativo as características em linhas gerais da organização mecanicista, é possível verificar poucas destas características enquadrando-se na Organização sediadora deste trabalho. Para as etapas do processo existem práticas operacionais (padrão) com aspectos e impactos relacionados sobretudo com a segurança do trabalhador e meio-ambiente garantindo o trabalho seguro, não havendo subordinação a regimes rígidos ou repetitivos de atividades limitando a capacidade humana nas decisões.

A intervenção da Ergonomia, no entanto com uma visão mais clínica das situações de trabalho viabiliza a identificação de alguns poucos casos de tarefas/postos de trabalho onde o caráter mecanicista ainda é eminente com situações repetitivas, com padrões determinados a serem seguidos, restringindo os trabalhadores a executores de etapas específicas de trabalho (como o caso da limpeza primária de *butts* na área de Eletrodos). Neste sentido, e com a difusão dos princípios ABS, as recomendações ergonômicas decorrentes da AET e avaliações ergonômicas não encontram barreiras de aceitação e comprometimento com as mudanças e apontamento para oportunidades de melhorias sobre o trabalho.

O ABS com seu sistema de gerenciamento incorporou antigas metodologias, métodos e ferramentas já amplamente utilizadas pela Corporação, agregando ao novo contexto da Organização novos conceitos que hoje se encontram difundidos ou em processo de difusão pelas unidades da

Organização em questão. Os principais conceitos do ABS são explicados a seguir.

- **Regras em uso**

São quatro regras que orientam os projetos, operações, processos e pessoas que operam sob os conceitos do ABS, todas com um impacto direto sobre a atividade dos trabalhadores no que diz respeito aos meios de trabalho e soluções de problemas, eliminação de dificuldades para o desenvolvimento do trabalho e à capacitação das pessoas.

- a. Regra um: determinação de tarefas que agreguem valor ao processo focalizando pessoas, processo e produto.
- b. Regra dois: definição de conexões - ligações claras e binárias entre as atividades (cliente –fornecedor).
- c. Regra três: fluxo-durante o processo deve ser simples, operações binárias e visuais.
- d. Regra quatro: Melhoria-constante e estruturada.

- **Cinco Sentos**

Programa para alcance dos cinco sentos para melhorias do local de trabalho e do trabalho propriamente dito.

- a. SEIRI: senso de utilização - identificação e seleção do que é necessário ao local de trabalho também pela frequência de uso, definindo as quantidades (seguindo o *just in time*).
- b. SEITON: senso de ordenação – organização e identificação do necessário, arrumação funcional conforme a frequência de utilização.
- c. SEISO: senso de limpeza – eliminação da sujeira, inspeções do ambiente, equipamentos e pessoas e eliminação de locais de difícil acesso.
- d. SEIKESU: senso de padronização – padronização de hábitos, normas e procedimentos de utilização, ordenação e limpeza. Criação e regularização de procedimentos.
- e. SHITSUKE: senso de disciplina – manter autodisciplina.

- **Fluxo contínuo**

Substituição do fluxo em batelada por fluxo contínuo que traz como vantagens a movimentação mais rápida do produto pela fábrica, estoque otimizado sem acúmulo entre os processos, os problemas surgem para serem resolvidos, produção uniforme, trabalho padronizado.

- **Trabalho Padronizado**

É o modo eficaz de executar o trabalho, dados o requisito de Segurança, Ergonomia e Meio-Ambiente. O objetivo é identificar e eliminar as sete categorias de desperdício incorporadas à atividade.

- **Melhoria Contínua - KAIZEN**

É o sistema contínuo de identificação, implementação e validação de oportunidades de melhoria, devendo ser feito de modo estruturado de acordo com as etapas básicas como a sequência para o *kaizen* estruturado; aplicando o conceito de balanceamento que é a distribuição uniforme do trabalho num processo ou entre processos evitando o desgaste excessivo de um operador ou máquina, e o método do sistema puxado (*pull system*) onde a quantidade e a velocidade de produção são determinadas pelo cliente, sendo o método para servir ao cliente sob demanda e a um custo mínimo.

- **Sistema KANBAN**

*Kanban* é o método de operação do TPS que impede a superprodução e a necessidade de estoque extra e depósitos. É a forma de atingir o *just in time*. Na Alumar, amplamente difundido de acordo com os conceitos ABS, tem por funções básicas fornecer informações de produção e movimentação de materiais, sendo uma ferramenta de controle visual utilizada para a melhoria dos processos, e um método para realizar ajustes finos na produção.

- **Disponibilidade Operacional**

É a porcentagem de tempo disponível programado em que a máquina passa operando, produzindo com qualidade, levando em consideração, portanto as paradas programadas.

- **Cinco Porquês**

É uma metodologia de busca de causa dos problemas. É a análise da causa - raiz através do questionamento de cada resposta precedente do porque perguntado anteriormente.

- **Autonomação “JIDOKA”**

Um dos pilares do ABS, a autonomação visa facultar à máquina a autonomia de interromper a produção sempre que algo anormal seja detectado ou quando a quantidade de produção tenha sido atingida, evitando que peças com defeitos prossigam dentro do processo produtivo, facilitando então a localização das causas e dos defeitos e eliminando a fase de inspeção ao final do processo.

Na autonomação o trabalhador tem seus talentos melhor utilizados em áreas e papéis diferentes; há um enriquecimento da participação do trabalhador no processo.

Outro aspecto importante é o chamado *POKAYOKE* que são dispositivos a prova de erros cuja participação direta dos trabalhadores na identificação de oportunidades é eminente. Na TOYOTA cada equipamento tem em média cerca de 10 a 12 *pokayokes* com custos máximos de U\$200,00 indicados pelos próprios trabalhadores. Na Alumar a identificação de oportunidades e sugestões de modelos faz parte do cotidiano dos trabalhadores e é incentivado pela política do Plano de Sugestões.

O termo autonomação foi abordado por Taiichi Ohno, responsável pelo desenvolvimento do TPS a mais de quarenta anos, quando faz menção à

Organização Empresarial como um Sistema Nervoso Autônomo. Os significados dizem respeito também à tomada de decisões autônomicas no âmbito micro como numa área produtiva (exemplo: nº de horas extras para atender a produção, ou nº de horas de uma parada) e no âmbito macro como as mudanças organizacionais.

- **Nivelamento de Produção**

É a uniformização da produção; é a condição mais importante para a produção *kanban* e para a minimização do tempo ocioso relacionado à mão-de-obra, equipamento e processo. É a produção uniforme diária.

- **Relatório A3**

Utilizado pela TOYOTA, é uma ferramenta para resolução de problemas e melhoria contínua, aplicando-se a ocorrências localizadas como a quebra de um equipamento ou a questões estratégicas da Organização.

De acordo com a descrição genérica sobre as ferramentas e conceitos pertencentes ao sistema ABS é possível identificar os que se valem de modo direto dos resultados da intervenção ergonômica, possibilitando a este trabalho arriscar a opinião de que o modelo de gestão está alinhado com a Ergonomia nos seus muitos aspectos do gerenciamento, daí sua introdução indispensável a partir da consolidação dos conceitos ABS-ALCOA *Business System*.

De modo geral a implantação, difusão e consolidação dos conceitos ABS-ALCOA *Business System* e a utilização de seus métodos impactam diretamente sobre a atividade dos trabalhadores desde os meios de trabalho até suas capacitações.

As principais interações da Ergonomia com o sistema de gerenciamento ABS são:

- **Quatro Regras**

Impactam diretamente sobre os meios de trabalho, soluções de problemas (estratégias), eliminação de dificuldades e capacitação constituindo o contexto micro-organizacional da tarefa para a análise com foco em Ergonomia.

- **Programa 5S**

Em específico a implantação e certificação do 4º S ou *SEIKETSU*-senso de padronização que possui como item auditável a Ergonomia abordada de forma direta através do item postura ergonômica e de forma indireta através dos itens referentes à relação entre cliente e fornecedor nos locais de trabalho auditados, aspectos ambientais do local de trabalho e aspectos organizacionais que viabilizam o envolvimento dos trabalhadores em outros programas como ARO - Análise de Risco Ocupacional, DDS - Diálogo Diário de Segurança e Ginástica. No 2º S ou *SEITON*-senso de ordenação a atenção volta-se para o *Lay Out* do espaço de trabalho. Para a certificação destes sensores o Programa 5S vale-se da investigação da Ergonomia sobre estes aspectos através do modelo proposto por este trabalho através da AET e dos métodos de avaliação.

- **Trabalho Padronizado**

Vale-se amplamente da intervenção ergonômica em seus resultados e recomendações como um dos *star up* do *Standardized Work* a medida que conhece a atividade do ponto de vista da Ergonomia. O *Standardized Work*, portanto segue as considerações ergonômicas para a elaboração da padronização.

- **Melhoria Contínua-KAIZEN**

Têm no balanceamento, principalmente, a evidência de grande interação com os conceitos de Ergonomia que por sua vez aponta em sua investigação e resultados oportunidades para distribuição uniforme do trabalho entre pessoas.

Vale-se ainda da investigação ergonômica no âmbito dos aspectos e impactos importantes do sistema *pull* no trabalho humano em postos específicos.

- **Sistema *kanban***

Interage com a Ergonomia, e na sua linguagem, o identifica como o instrumento de informação dos reguladores de processos, amplamente identificados e analisados do ponto de vista da otimização da aplicabilidade junto aos trabalhadores. Os resultados da Análise Ergonômica do Trabalho, portanto interagem como potenciais otimizadores do conceito *kanban*.

- **Autonomação *JIDOKA***

Apontando o caminho para a redução do chão de fábrica, eminentemente operacional e de média a grande interação entre máquina e operador. Os resultados da Ergonomia são amplamente discutidos e utilizados como subsídio a autonomação para o desenvolvimento de novas soluções de trabalho e replanejamento da função do operador, enriquecendo-a e envolvendo-o num plano mais cognitivo. A AET no modelo de trabalho proposto aponta os casos como situação de referência para as tomadas de decisão no campo da autonomação identificando os prováveis caminhos para o enriquecimento do trabalho dos operadores, bem como identifica situações carentes em *pokayokes* ou nos termos da Ergonomia sinais visuais/sonoros no processo como reguladores ou de informação.

- **Nivelamento da Produção**

Abordado nos termos da Ergonomia como sobrecarga e subcarga de trabalho do ponto de vista do trabalhador no processo.

Além destes a Ergonomia e seus resultados vem sendo abordada ainda junto a outras ferramentas na Organização como o PCPI-Programa Comportamental na Prevenção de Incidentes que em 2000 teve o aspecto ergonômico incorporado, e o ARO-Análise de Risco Ocupacional que encontra nos resultados da intervenção ergonômica subsídio para sua elaboração.

Assim, e na opinião deste trabalho, a introdução da Ergonomia na Corporação vai além dos índices de incidentes relacionados com aspectos biomecânicos do trabalho chamando-a a ação, mas é, pois uma demanda do próprio modelo de gerenciamento total, o ABS.

Ressalta-se, entretanto que a partir das diretrizes iniciais e corporativas ao Programa de Ergonomia a Organização havia estabelecido como intervenção ergonômica para o alcance dos resultados a utilização de métodos que coletam e reportam dados e resultados especificamente biomecânicos que por si não levantavam dados, e resultados com recomendações alinhadas ao modelo de gestão e subsídios ao incremento e desenvolvimento de seus conceitos que impactam no trabalho humano. Assim, visando a difusão da metodologia de Análise Ergonômica do Trabalho evidenciando-a como diferencial em um Programa de Ergonomia e sua consistência, bem como seu alinhamento com o modelo de gestão; desenvolveu-se a ação ergonômica aplicando-a juntamente com os métodos já estabelecidos corporativamente.

## 2.5. Programa de Ergonomia

Embora o modelo de gestão da Corporação, o ABS, evidencie mesmo que discretamente a indispensável presença da Ergonomia como o meio ou subsídio para o desenvolvimento de vários de seus conceitos como, por exemplo, o *standardized work* e a *autonomação*, as legislações nacionais e internacionais bem como as normas que interagem diretamente com uma corporação e que são intrínsecas a todo processo e imprescindíveis, viram ao longo dos anos desenvolvendo-se e sendo aprimoradas no que diz respeito às condições de trabalho do homem, fator imperativo para as organizações; indo de encontro com os novos preceitos sobre organizações que compreendem a força de trabalho como capital estratégico importante.

Entre as décadas de 70 e 80 houve a crença de que a produção em massa poderia ser concentrada nas fábricas que teriam ambientes ocupados por robôs e máquinas que dispensariam a presença humana, com



performances onde haveria recordes de produtividade e seria fato a manutenção da qualidade. Do ponto de vista social, houve a otimização da idéia de que as gerências não lidariam mais com reclamações por melhores condições de trabalho e salários e os atrasos de produção estariam fadados a inexistência. No entanto sedes de grandes corporações produtivas não prosperaram ao absorver o conceito tendo por principal indicativo o fato dos robôs não pensarem, não serem flexíveis e não conseguirem evoluir chamando a atenção para a importância humana nas mais diferentes unidades de negócios. (Vassallo, 2001)

Assim, para Vassallo (2001) a diferença entre o operário de 1917 e o trabalhador que hoje ocupa o chão de fábrica é seu poder de influir, melhorar e inovar, conseqüência direta do desmanche da hierarquia, da democratização da informação e do conhecimento, da formação de funcionários para o desempenho de múltiplas tarefas, liderança e organização.

É fato que o período demanda a melhoria das práticas de trabalho, atendendo às exigências legais, e aos novos modelos de gestão adotados pelas corporações assim como a compreensão da participação humana nos processos produtivos que cada vez mais exigem papéis mais cognitivos.

Há, portanto, uma corrida onde o binômio “produtividade x conforto” impera pela busca de índices de excelência no que diz respeito à produtividade, confiabilidade e qualidade de vida ao trabalhador.

Não indiferente a este panorama, a Alumar possui em seu sistema de gerenciamento em *saúde, segurança e meio-ambiente*, a partir do estabelecimento Corporativo de políticas, procedimentos e normas para a gestão de pessoas, o plano de implantação, desenvolvimento e gerenciamento do Programa de Ergonomia com intuito de prevenir lesões músculoesqueléticas.

Para Duarte et al (1999) na maior parte dos casos quando a demanda por uma ação ergonômica vem de uma empresa, surge de desajustes observados pela própria empresa em seus setores como o aumento do

absenteísmo e horas extras, alta rotatividade de mão-de-obra, demissões, gargalos de produção, problemas de fluxo de produtos, materiais, pessoas, informações, acidentes, alto índice de retrabalho, podendo ser agrupados em problemas de produção - ligados à produtividade e/ou à qualidade, e os problemas de saúde onde a ocorrência constante de patologias ou sintomas está associada ao trabalho. Vale ressaltar que estes grupos de problemas podem surgir simultaneamente e um em decorrência do outro.

Abrahão & Santos (1999) observam que nos últimos anos se tem assistido a uma crescente preocupação com as questões relativas à saúde, higiene e segurança nos locais de trabalho, e que tais preocupações manifestam-se tanto pelo aumento de legislações específicas que regulamentam situações de risco aos trabalhadores, como através de demandas levantadas pelos trabalhadores ou sindicato. Seguem comentando que estas preocupações têm levado alguns países à implementação de ações de formação em Análise Ergonômica do Trabalho dirigida aos trabalhadores, mas mesmo nestes países, como França, somente nos últimos anos se começou a formalizar e conceituar a importância destas ações no universo do trabalho. No Brasil, no entanto este panorama ainda é diverso não havendo ainda uma massificação da intervenção ergonômica nas empresas que a princípio tendem a trabalhar com os limites de tolerância das Normas e Legislações. Batista et al. (1999) cita que a garantia de padrões adequados de saúde ocupacional e segurança das pessoas, na PETROBRÁS, por exemplo, é propiciada pelas políticas e com projetos e ações que extrapolam as exigências legais e com enfoque preventivo; no entanto as ações em saúde baseiam-se no atendimento à NR17 não configurando, portanto em ações mais restritivas que as legislações e Normas.

Na ALCOA a principal diretriz para a implantação do programa de ergonomia nas unidades está relacionada com os índices de incidentes e sua correlação com aspectos ergonômicos: 50% dos incidentes registrados demonstravam preocupação com Ergonomia.

O Programa de Ergonomia da Alumar segue um guia de planejamento e implantação elaborado pelo *Staff Corporativo de Ergonomia* da ALCOA da unidade de Davenport nos Estados Unidos, que condensa as principais diretrizes para o planejamento e implantação do Programa nas diferentes unidades. O guia traz por conceito de Ergonomia o de ser esta uma disciplina que procura diminuir a probabilidade de lesões e de acidentes através do planejamento das necessidades de trabalho, tanto físicas quando cognitivas, que sejam compatíveis à capacidade das pessoas. (Olsen et al, 1993). Assume-se, neste trabalho, que este conceito tem um caráter simplista da Ergonomia, uma vez que essa ciência possui um maior potencial de ação.

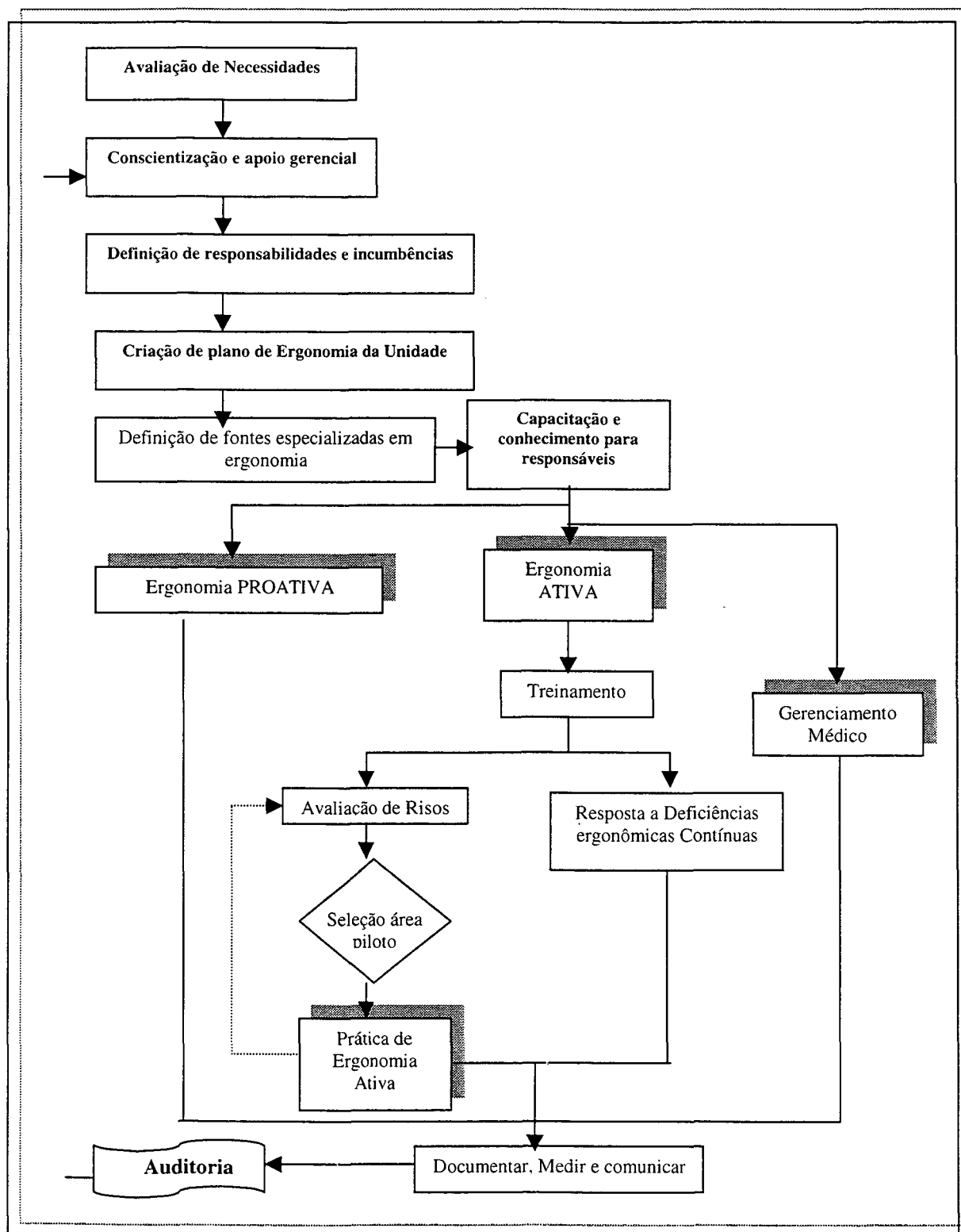
Para as corporações de um modo geral o guia de planejamento e implantação do recurso torna-se importante porque podem ocorrer atividades ergonômicas esporádicas, e serem úteis. Entretanto poucos resultados podem ser mantidos sem o planejamento completo, comunicação e respaldo. O guia ALCOA, no entanto vem a ser para as unidades da Corporação uma espécie de linha mestra, sendo resultado de um trabalho de *benchmarking* em Ergonomia em outras companhias, seguindo as iniciativas sobre a legislação em Ergonomia, atividades em *Davenport* e consultorias em Ergonomia nas diferentes unidades.

Assim em linhas gerais o guia ALCOA estabelece os recursos necessários para implantação do Programa como:

- a. Estrutura e formato do que for realizado conforme tendência, necessidades e recurso da unidade.
- b. Determinação de pessoas ou equipes para condução do processo.
- c. Ênfase à contribuição e capacitação do empregado.
- d. Seleção de recursos e identificação de oportunidades para intervenção de especialistas externos.

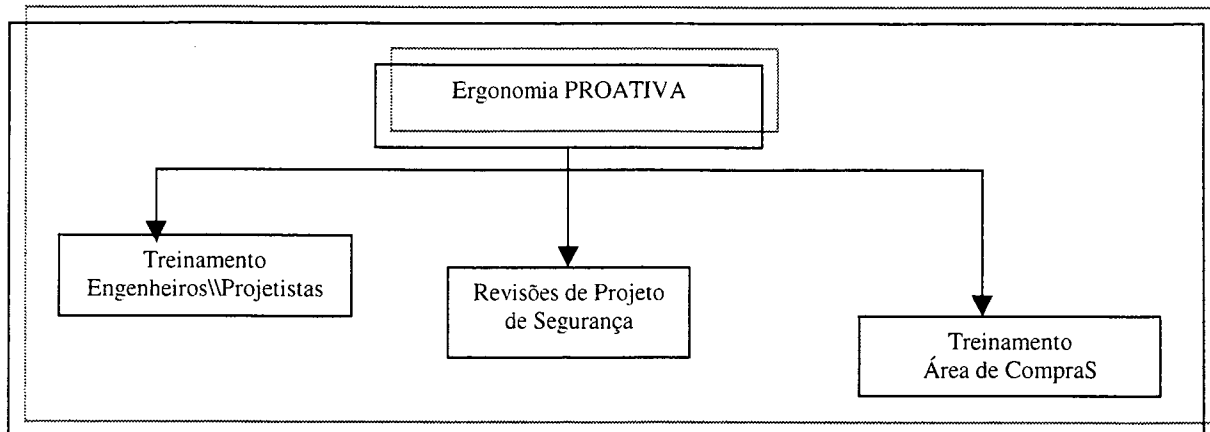
Segundo o guia ALCOA as etapas de implantação do Programa seguem os diagramas 01 a 04.

Diagrama 01: Guia ALCOA de planejamento e implantação de ergonomia.  
Ação Global



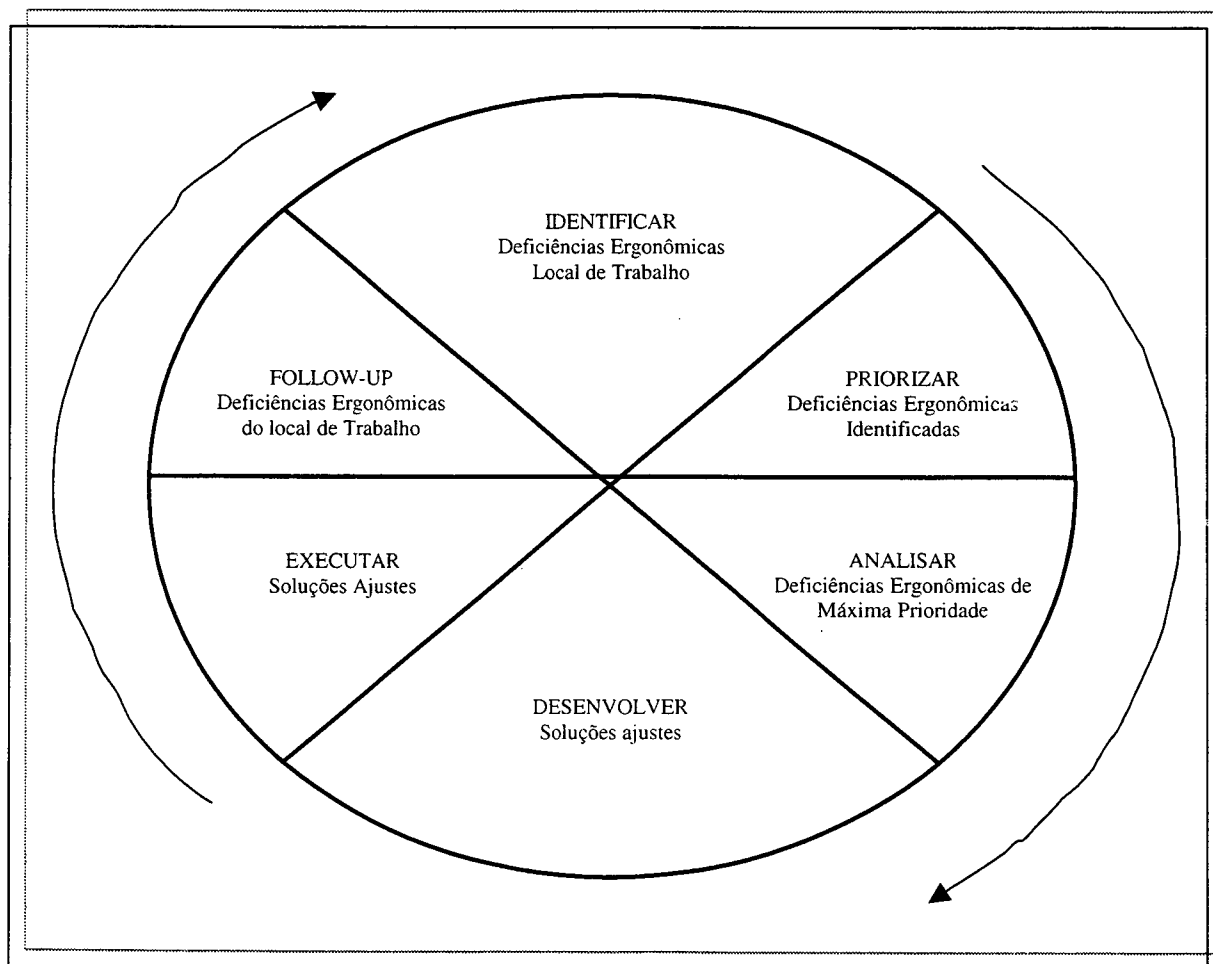
Fonte: Olsen, et al (1993)

Diagrama 02: Guia ALCOA de planejamento implantação de ergonomia.  
Ergonomia Pro-Ativa



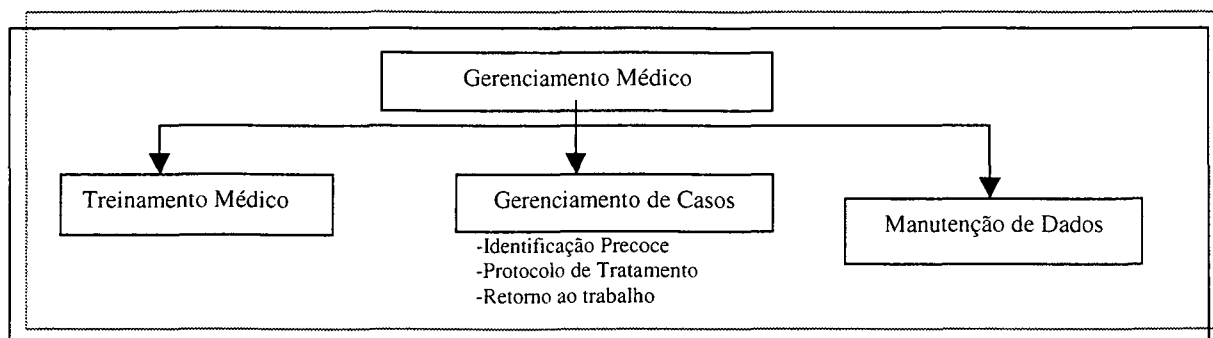
Fonte: Olsen et al (1993)

Diagrama 03: Guia ALCOA de planejamento implantação de ergonomia.  
Ergonomia Ativa



Fonte: Olsen et al (1993)

Diagrama 04: Guia ALCOA de planejamento implantação de ergonomia.  
Gerenciamento médico



Fonte: Olsen et al (1993)

O Programa de Ergonomia na unidade Alumar foi iniciado em 1998 tendo por linhas gerais de planejamento e implantação ações voltadas para a estruturação, treinamento, postos de trabalho (áreas de produção e administrativa) e ginástica laboral. A introdução do Programa de Ergonomia teve ainda por meta corporativa identificar os 10 principais riscos ergonômicos da unidade até o final do ano de 2000 com ações para reduzir os riscos, e por recomendação da Auditoria Corporativa ALCOA em Saúde, Segurança e Meio-Ambiente de 1999 avaliar trabalhos de risco até 2000.

O quadro 07 ilustra o Planejamento do Programa de Ergonomia Alumar juntamente com a visão, missão e objetivo da Organização.

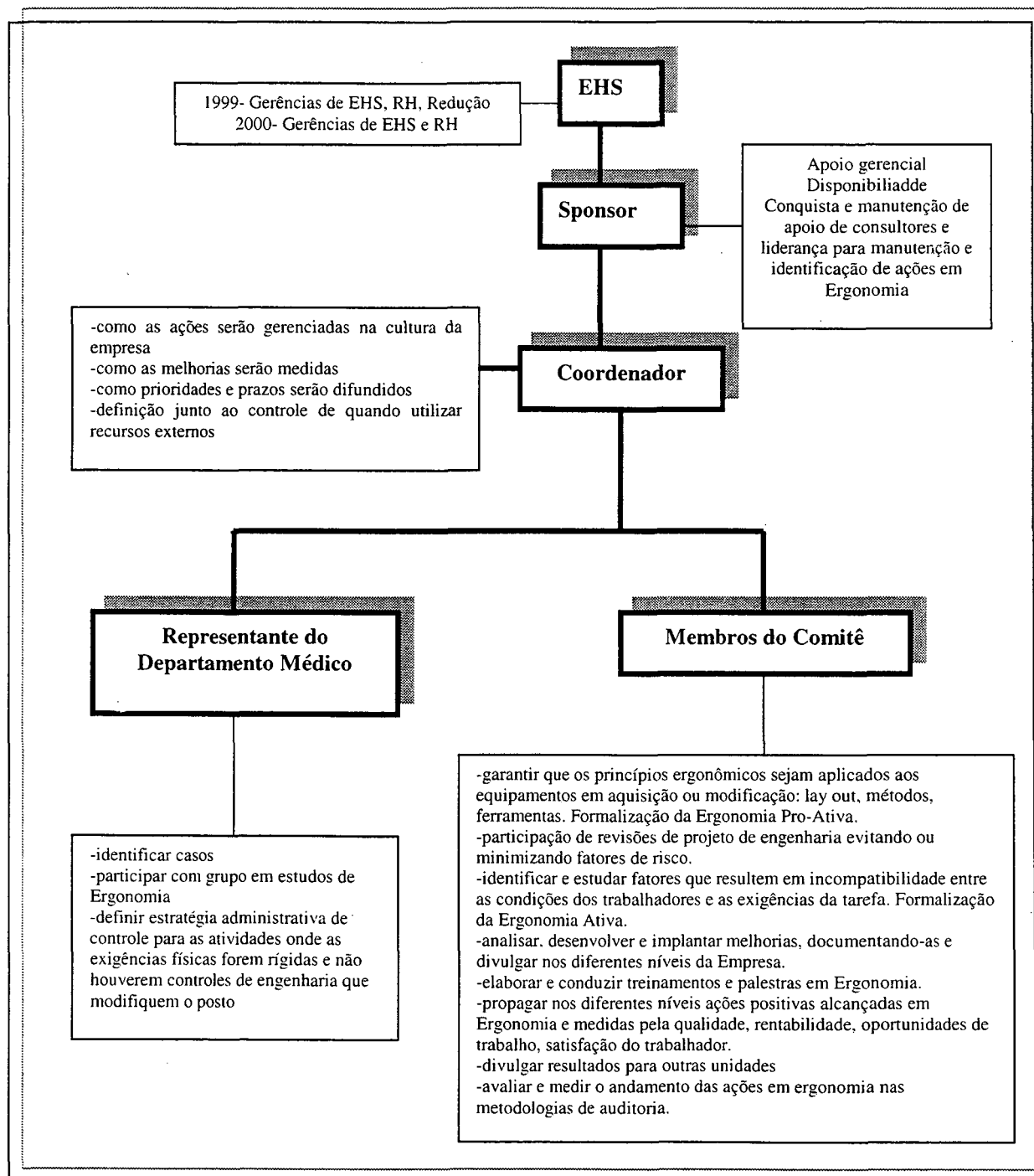
Quadro 07: Quadro Síntese do Planejamento do Programa de Ergonomia Alumar, Visão, Missão e Objetivo ALCOA –Alumar

Planejamento do Programa de Ergonomia Alumar		
Estruturação	Recursos	Ações
Formação do time		<b>Inventário de tarefas</b>
Estabelecimento de Metas	<b>Treinamento</b>	a. tarefas críticas com relação a ergonomia.
Definição de Metodologias	Empresa especial	b. comitê de Ergonomia + comitê
Nivelamento de conhecimentos	Palestra gerencial	<b>Avaliações das tarefas</b>
Aquisição de Dinamômetro		-Aplicações de metodologias
Dados antropométricos da Unidade	<b>Treinamentos</b>	
Elaboração de material para utilização de projetos	- Intermediário: comitê de Ergonomia\ encarregados, planejadores\ operadores\ mecânicos.	<b>Programa para terminais de vídeo</b>
	- Avançado: empresa especializada\ eng <sup>a</sup> , supervisores)	-palestra
		-ginástica
		-mudanças de móveis e lay out.
<b>Visão:</b> garantir um ambiente saudável para não haver comprometimento da saúde dos colaboradores com relação à ergonomia.		
<b>Missão:</b> atuar para que as ações em Ergonomia contribuam de modo mensurável às ações em Saúde, Segurança, Qualidade, Rentabilidade, Oportunidades de Trabalho e Satisfação		
<b>Objetivo:</b> conceber e adaptar as condições de trabalho às características psicofisiológicas dos colaboradores possibilitando conforto, saúde, segurança e produtividade, contribuindo para um ambiente livre de incidentes.		

Fonte: Programa de Ergonomia ALUMAR [on line] [intranet]

A estrutura do Comitê de Ergonomia, fase inicial da estruturação, no Programa da Empresa segue o diagrama 05.

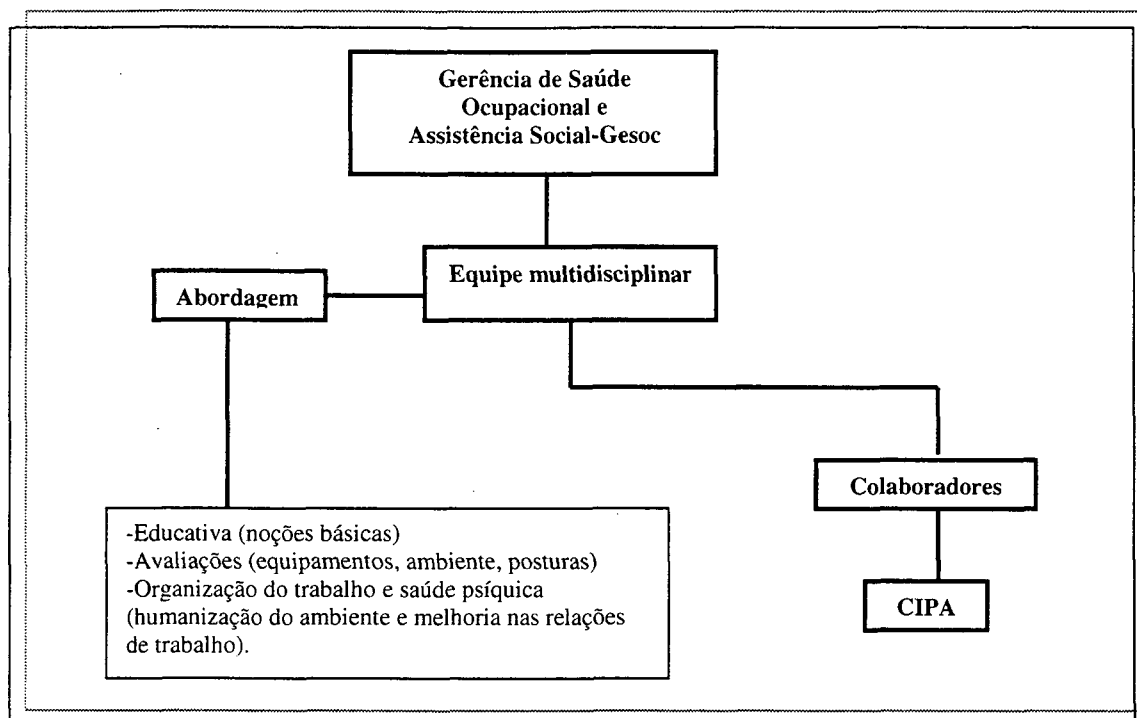
Diagrama 05. Estrutura do comitê de Ergonomia Alumar



Fonte: Baseado no Programa de Ergonomia ALUMAR [on line] [intranet]

A estrutura organizacional do Comitê de Ergonomia da Alumar não se diferencia das estruturas de outras corporações, como na PETROBRÁS, por exemplo, que segundo Batista *et al.* (1999) configura-se como ilustra o diagrama a seguir.

Diagrama 06: Estrutura do grupo de ergonomia da Petrobrás



Fonte: Baseado em Batista et al. (1999)

São atribuições da equipe, na PETROBRÁS, divulgar a NR17 e o programa de Ergonomia para a CIPA e empregados, capacitação para formação de coordenadores setoriais do programa, material educativo junto com Recursos Humanos e Assistência Social e Saúde Ocupacional, estudar impacto de novas tecnologias de trabalho, análise de resultados de pesquisa de clima organizacional e problemas ergonômicos.

Assim as principais diferenças estão na participação da CIPA e seus representantes, no comprometimento dos membros, na gestão de materiais educativos em Ergonomia, na análise do clima organizacional e no estudo de impacto de tecnologias.



Para Duarte et al (1999), e a partir de 10 empresas de seguimentos diferentes (refinarias de petróleo, terminal de carga, processamento de dados, seguimento alimentício e de automobilismo), os programas de Ergonomia e as atuações dos comitês estão na fase embrionária, com objetivos principais relacionados ao atendimento da NR 17, resolução de problemas ergonômicos, redução de absenteísmo, prevenção de doenças e acidentes ocupacionais, aumento de produtividade e promoção de satisfação. Na prática, comentam, a formação de comitês reúne pessoas de formações diversas, sem especialização na área, sendo muito poucas as empresas que investem na formação em Ergonomia, e muito comum o estímulo à autoformação. Assim, conclui, uma das questões críticas para a consistência dos programas é a ausência de especialistas internos para coordenar os rumos do programa. Wisner (1987) ressalta que os comitês de ergonomia podem ter uma atuação eficaz desde que um dos seus membros seja especialista profissional devido à importância e ao rápido desenvolvimento da ciência; levantando ainda que a localização deste profissional em uma Organização surge como uma questão crítica secundária.

Portanto, vale ressaltar ainda que a ausência interna na empresa do especialista profissional de Ergonomia inviabiliza, ou torna deficiente, a adequação à NR17 (no *item 17.8*) que trata da aplicação da Análise Ergonômica do Trabalho em seus itens essenciais tornando a ação ergonômica quanto à adequação à Norma, ação ergonômica básica, ineficiente e/ou incompleta.

Entretanto, a intervenção ergonômica, aqui proposta, deu-se após o processo inicial de implantação do Programa de Ergonomia na Alumar e de estruturação do comitê de Ergonomia bem como da definição das estratégias e metas para o ano de 2000. Neste contexto o inventário de tarefas críticas mostrava-se consolidado pelo envolvimento de profissional externo contratado e do comitê de Ergonomia com a utilização de questionários abertos e entrevistas não-estruturadas com supervisores e encarregados nas diferentes

áreas produtivas. Assim, a meta principal do comitê neste momento foi definida como a análise ergonômica de tarefas inventariadas com o uso dos métodos Sue Rodgers, Proderg e o Índice de Moore & Garg. A partir deste contexto foi iniciada uma segunda fase no Programa de Ergonomia que apontou para a quebra de paradigma sobre o que a Organização pensava ser e obter da Ergonomia. A intervenção capitalizou a visão da Ergonomia instalada na Organização e no comitê passando a trabalhar inicialmente no sentido da conscientização dos valores e do diferencial da Ergonomia do ponto de vista da Análise Ergonômica do Trabalho como metodologia corrente a ser utilizada pelo Programa da Organização, conquistando o apoio gerencial e do comitê para a introdução da metodologia na prática da Ergonomia. De fato compreende-se que a capitalização da visão já instalada na Organização e de modo Corporativo abriu a este trabalho um caminho de investigação sobre a intervenção ergonômica e desafiou-o no sentido de manter as visões como cooperativas da intervenção ergonômica.

## **CAPÍTULO 3 - Fundamentação e Aplicações**

### **3.1. Breve histórico e origem do termo Ergonomia**

Pela história da civilização é possível encontrar evidências de que o homem buscou melhorar suas ferramentas e utensílios usados no seu dia-a-dia.

A evolução tecnológica, e de modo paradoxal para Moraes & Mont'Alvão (2000), exigiu e enfatizou a necessidade de conhecer o homem, que os fatores humanos são essenciais mesmo depois dos contínuos avanços da engenharia em que o homem adaptou-se bem ou mal às condições impostas pelos maquinismos.

Afora as evidências trazidas pela história da civilização e as da evolução tecnológica a literatura é unânime em documentar que fora na II Guerra Mundial o ambiente que de fato contextualizou o surgimento da Ergonomia; ou melhor, da demanda que faria surgir a Ergonomia. Comentam Moraes & Mont'Alvão (2000) que foi a aceleração das mudanças tecnológicas que colocou o homem em situações críticas do ponto de vista ambiental, físico e psíquico, e que neste período as incompatibilidades entre o humano e o tecnológico intensificaram-se envolvendo riscos para o homem e para o sistema. Continuam explicando que a falha humana passou a ser combatida com meios tradicionais de seleção e treinamento que por sua vez não mostraram eficiência, pois era difícil selecionar homens que não falhassem e a urgência em renovar o efetivo reduzia a intensidade dos treinamentos.

Foi então neste cenário que a Ergonomia surgiu, a partir da reunião de engenheiros, psicólogos e fisiólogos no sentido de adequar operacionalmente equipamentos, ambientes e tarefas aos aspectos humanos.

Para Fialho & Santos (1997) foi ao fim da II Guerra Mundial, em que a oferta por mão-de-obra, em alguns casos, tornou-se maior que a procura, que o

papel de selecionador do “homem certo para o lugar certo” teve que ser substituído pelo de *designer* de um “lugar certo para o homem comum”. Ainda neste período, explica Vieira (1997), os Estados Unidos da América e Europa descobriram que se a indústria bélica podia tirar partido da Ergonomia, as não bélicas também o poderiam fazer.

Na tentativa de registrar um histórico da Ergonomia as diferentes literaturas vão analisando e identificando seus antecedentes e precursores. Para Montmollin (1990) um bom passado para a Ergonomia seria Frederick W. Taylor que procurou atingir os mesmos objetivos usando, entretanto, meios hoje ultrapassados, significando haver uma continuidade e não uma ruptura. O mesmo autor cita também Jules Amar na França onde a fisiologia do trabalho tem raízes profundas, que conforme Fantazzini & Cuiabano (1998), em 1914 mostra as bases da Ergonomia do trabalho físico, interessando-se pelos problemas de fadiga e efeito do meio-ambiente, lançando seu livro intitulado de *Motor humano* com métodos, medidas e técnicas experimentais com bases fisiológicas do trabalho muscular relacionando-o com as atividades profissionais. Laville (1977) cita o mesmo Jules Amar como o criador do primeiro laboratório de pesquisas sobre o trabalho profissional, no Conservatório Nacional de Artes e Ofícios na França.

Montmollin (1990) faz ainda menção especial a J. M. Lahy –1870 a 1943, que influenciou de forma profunda na França sendo apontado como precursor das correntes atuais; que de acordo com Laville (1977) pesquisou as condições de trabalho em algumas profissões.

Para Moraes (1999) os marcos datam de 1946 com a publicação de R.C. MacFarland “*Human factors in air transport design*” e em 1949 com o 1º livro sobre fatores humanos “*Applied experimental psychology human factors in engineering design*”.

Entretanto, é em 1949, segundo Pheasant (1997) que o termo Ergonomia é utilizado pela primeira vez como campo do saber específico com objeto próprio e objetivos particulares, pelo psicólogo inglês K. F. Kywell Muffel,

quando foi também formada a Sociedade para o Estudo dos seres humanos no seu ambiente de Trabalho – *A Ergonomic Research Society*. Vieira (1997) comenta, ainda, que em 1949 também foi fundada a Sociedade de Pesquisas Ergonômicas na Universidade de Oxford, e em 1961 organizada a Associação Internacional de Ergonomia, em Estocolmo.

Assim, para Wisner (1997) a origem da Ergonomia e seu desenvolvimento estão intrinsecamente associados às evoluções sócio-econômicas e, sobretudo, tecnológicas ocorridas no mundo do trabalho.

Para grande maioria dos pesquisadores da disciplina o neologismo “ergonomia” compreende os termos gregos *ergon* e *nomos*. Fialho & Santos (1997) explicam ser uma abordagem diferenciada dos gregos para o termo trabalho a citar trabalho-*ponos* ou trabalho com sofrimento e trabalho-*ergon* ou trabalho com criação. Para estes autores a diferença entre tais deve ser uma das primeiras preocupações de quem estuda o trabalho.

No entanto, Moraes & Mont’Alvão (2000) apresentam duas diretrizes para a definição do termo sendo que a primeira deriva da busca da sociedade de Ergonomia por um termo de fácil tradução para outros idiomas permitindo derivações e que não implicasse que uma disciplina fosse mais importante que outra; e uma segunda foi a utilização do termo remontando a 1857 pelo polonês W. Jastrzebowiski intitulando sua obra de *Esboço da Ergonomia ou ciência do trabalho baseada sobre as verdadeiras avaliações das ciências da natureza*.

Assim o termo Ergonomia passa a ser utilizado pelos países europeus e conforme Moraes & Mont’Alvão (2000) as expressões *human factors* (fatores humanos), *human factors engineering* (engenharia dos fatores humanos), *engineering psychology* (ergopsicologia), *man-machine engineering* (engenharia homem-máquina), e *human performance engineering* (engenharia do desempenho humano) como as que se aproximam mais, passaram a serem utilizadas no Canadá e nos Estados Unidos da América, já havendo uma tendência nos tempos atuais para a adoção do termo Ergonomia com a nova

denominação da associação americana de *Human Factors Society* para *human Factors and Ergonomics Society*. No Brasil, o termo Ergonomia consolidou-se com as primeiras publicações.

### 3.2. Definições

Definir ergonomia é de fato o resultado de toda uma dialética sobre o trabalho humano, suas condições, seus dispositivos e determinantes, considerando, sobretudo seu contexto.

No Brasil, certamente, uma das definições mais difundidas sobre Ergonomia é apresentada por Lida (1992, p. 01) “*a ergonomia é a adaptação do trabalho ao homem*”, recorrendo à amplitude do termo trabalho” envolvendo seus vários aspectos com os quais o homem interage direta ou indiretamente.

Na mesma linha, entretanto denominando a Ergonomia a partir do princípio do design centrado no usuário, Pheasant (1997, p.05) diz ser “a ciência que objetiva adaptar o trabalho ao trabalhador, o produto ao usuário”.

Vieira (1997, p. 12) comenta que em uma publicação da Organização Mundial de Saúde-OMS, W.T: Singleton definia Ergonomia como “uma tecnologia da concepção do trabalho baseada nas ciências da biologia humana”.

No entanto outras importantes definições, essencialmente vindas da Europa, foram surgindo evidenciando as especificidades e complexidades da Ergonomia, de sua vocação e de seu objeto de estudo; como cita Meister, (apud Moraes & Mont´Alvão, 2000, p. 12):

“o aspecto singular que particulariza a Ergonomia – e o que faz dela uma disciplina específica- é a interseção do domínio comportamental com a tecnologia física, principalmente o design de equipamentos. Muitos especialistas a consideram como uma forma de psicologia, deslegitimando-a. A psicologia não trata da tecnologia, a engenharia não

se interessa pelo comportamento humano, a não ser quando a Ergonomia exige. O foco principal da Ergonomia é o desenvolvimento de sistemas, que é a tradução dos princípios comportamentais para o design de sistemas físicos”.

Ao longo de seu tempo e de acordo com a experiência de seus estudiosos a Ergonomia foi sendo definida como ciência e como tecnologia.

Moraes & Mont’Alvão (2000) inserem-se na discussão sobre a definição da Ergonomia identificando-a como ciência e prática, como segue:

- a. Como ciência: trata de desenvolver conhecimentos sobre as capacidades, limites e outras características do desempenho humano e que estão relacionadas com o projeto de interfaces, entre indivíduos e outros componentes do sistema.
- b. Como prática: compreende a aplicação de tecnologia da interface homem-sistema a projetos ou modificações de sistemas para aumentar a segurança, conforto e eficiência do sistema e da qualidade de vida.

Moraes & Soares (1989): propõem “a Ergonomia como tecnologia projetual das comunicações entre homens e máquinas, trabalho e ambiente”.

Da mesma opinião Leplat (1980), diz ser a Ergonomia uma tecnologia tendo como objeto o arranjo, a ordenação dos sistemas homem-máquina, ou mais amplamente das condições de trabalho, em função de critérios dos quais os mais importantes caracterizam o bem-estar dos trabalhadores.

Para Silva & Cartaxo (1996) a Ergonomia tem um lado primordial que difere das outras disciplinas: humanização do trabalho. O homem é visto não apenas como uma parte de um sistema, mas como o mais importante componente desse nosso sistema tecnológico. Interessantemente esta definição evidencia mais claramente a posição do homem neste processo e alinha-se mais facilmente ao conceito de ABS para pessoas no sistema de

gerenciamento evidenciando novamente a importância da Ergonomia quer como ciência, quer como tecnologia neste contexto organizacional da Alumar.

Concorda-se com Fialho & Santos (1997) em que há quem veja a Ergonomia como movimentação de cargas, mesas e assentos de trabalho, pesos e alturas, ignorando as exigências e os constrangimentos da tarefa, relacionados à tomada e interpretações de informações, comunicações, resolução de problemas, deslocamentos, autonomia, participação. Não se pode ignorar que os aspectos considerados por esta parcela de práticos estão então inseridos no contexto do trabalho e nas interfaces abordadas pela Ergonomia. No entanto, não devem encerrar a Ergonomia a tais; o que na prática se mostra disseminando e em alguns casos sedimentando esta visão em Empresas e Corporações, tornando a prática da disciplina ineficiente, tomando por premissa todas as definições supracitadas, e a amplitude dos resultados alcançados por esta visão restrita.

Para Fialho & Santos (1997) a Ergonomia transmuda-se em decorrência dos desafios tecnológicos que resultam em novos constrangimentos impostos ao homem que no tempo configuram-se como os custos humanos físicos do trabalho, depois as questões perceptuais, a carga psíquica associada aos sistemas de controle e hoje as “ajudas” informatizadas, o diálogo Homem x Computador, a cognição. No entanto, não é só o surgimento de novas tecnologias que desafiam a Ergonomia, mas também, e em um plano realístico, a coexistência destes modelos de constrangimentos numa mesma unidade de produção, e até numa mesma tarefa, que em grande parte desafiam as abordagens ergonômicas.

Wisner, (apud Fialho & Santos, 1997) vê a Ergonomia como: “o conjunto dos conhecimentos científicos relativos ao homem e necessários para a concepção de ferramentas máquinas e dispositivos que possam ser utilizados com o máximo de conforto, segurança e eficácia”. Entretanto, Fialho & Santos (1997) ressaltam que as situações de trabalho não são determinadas unicamente por critérios ergonômicos, a organização do trabalho, a concepção



de ferramentas e máquinas, a implantação de sistemas de produção, são também determinados por outros fatores tanto técnicos como econômico-sociais.

Assim torna-se importante essa visão mais realista das situações de trabalho quando do desenvolvimento e implantação de uma ação ergonômica do sentido do analista perceber a influência de fatores além dos ergonômicos sobre a situação de modo que não incorra em análises com resultados unidirecionais e restritos. Como já discutido no Capítulo 2 deste trabalho, e no caso Alumar, um dos fatores além dos ergonômicos vem a ser o modelo de gerenciamento de negócios da Corporação que incide diretamente sobre o sistema de produção, a organização do trabalho, informações e sobre o próprio e imprescindível papel das pessoas nesse sistema que de acordo com o modelo *fazem as coisas acontecerem*; todos esses elementos devem ser considerados quando da intervenção ergonômica para que seus resultados sejam consistentes e utilizáveis pelo sistema global.

Portanto, a compreensão que uma Organização tem sobre a Ergonomia pode limitar sua ação ou levá-la a desafios surpreendentes. O caso Alumar, foco das observações deste trabalho, embora tivesse conhecimento do significado e do interesse da Ergonomia segmentado em quatro aspectos (ambiente, ferramentas, posto de trabalho e métodos) e que tais interagem envolvendo o homem, bem como da sua definição popularizada como *adaptar o trabalho ao homem*, em decorrência de ações corporativas disseminadas pelas unidades mundiais centrou foco através dos recursos escolhidos, na compreensão da ergonomia como movimentação de cargas, mobiliários, pesos e alturas, forças x ferramentas, compartilhando, portanto, das visões reducionistas das situações de trabalho e por fim da Ergonomia; constituindo, desta forma, no primeiro desafio da abordagem ergonômica compreendida por este trabalho.

Moraes & Mont'Alvão (2000) acreditam que atender aos requisitos ergonômicos possibilita maximizar conforto, satisfação, segurança, minimizar

constrangimentos, custos humanos, carga cognitiva, psíquica e física, otimizando os desempenhos.

Montmollin (1990), entretanto, chama a atenção para a Ergonomia como uma disciplina em evolução que precisa ter encorajado sua ambição para que continue a existir e não se dilua numa ciência geral do trabalho, que deixaria de ter credibilidade. Continua afirmando que o futuro da Ergonomia será o de se confundir com a organização do trabalho, que a irá transformar; no entanto encontra as oposições que consagram-na à proteção dos trabalhadores contra agressões físicas, fisiológicas do trabalho, sinônimos de higiene e segurança.

Assim partindo do conhecimento dos pensamentos sobre a Ergonomia, e da prática da ação ergonômica ensaia-se aqui uma síntese sobre a disciplina: *a ergonomia é a ciência que analisa e estuda a atividade humana no trabalho e a situação do trabalho e a partir dos conhecimentos científicos propõe parâmetros de referência para projetos e ou modificações que visem a adaptação, melhoria ou otimização, da situação de trabalho e da atividade ao homem, estando comprometida com as necessidades e limites humanos e com o contexto organizacional que os absorve e seus princípios, programas e objetivos econômico-sociais; visando com sua prática e através da negociação atingir seu objetivo primeiro que é a melhoria e o enriquecimento da situação de trabalho e da atividade humana neste contexto.*

### **3.3.O objeto, o campo, e as características da Ergonomia.**

Compreender o significado da Ergonomia através das diferentes, e na grande maioria complementares, definições ainda não é o bastante para que além do domínio de suas disciplinas, a ação ergonômica percorra um caminho que aponte para a evidência de resultados consistentes e condizentes com suas definições; é preciso que o objeto e o campo de atuação estejam definidos e que sejam bem conhecidas as visões e ou classificações que podem interferir diretamente na abordagem ergonômica.

Na dialética sobre o trabalho humano Fialho & Santos (1997) dão preferência à expressão “*análise das atividades humanas no trabalho*” para qualificar o objeto específico da ergonomia, e o termo “*situação de trabalho*” para o campo onde a Ergonomia procura atingir seus objetivos. Da mesma forma concordam Moraes & Mont’Alvão (2000), explicando que seja qual for a linha de atuação ou as estratégias e métodos, o homem no seu trabalho realizando sua tarefa cotidiana constitui o objeto da Ergonomia.

A construção do objeto da ergonomia segue no mínimo quatro aspectos originais como apresenta Wisner (1987).

- a. utilização de dados científicos sobre o homem;
- b. a origem multidisciplinar desses dados;
- c. a aplicação sobre o dispositivo técnico e, de modo complementar, sobre a organização do trabalho e formação;
- d. a perspectiva do uso deste dispositivo pela população normal de trabalhadores disponíveis, sem uma severa seleção.

Além destes aspectos originais a construção do objeto específico da Ergonomia conta ainda com outros interesses de estudo, sobre os quais concorda-se com Vieira (1997) a citar:

- a. As características materiais do trabalho, como o peso dos instrumentos, a resistência dos comandos, a dimensão do posto de trabalho.
- b. O meio-ambiente físico (ruído, iluminação, vibrações, ambiente térmico).
- c. A duração da tarefa, os horários, as pausas no trabalho.
- d. O modelo de treinamento e aprendizagem.
- e. As lideranças e ordens dadas.

Somando aos aspectos citados, e para este trabalho de grande importância, está o modelo de gestão da organização o ABS, que interage diretamente com a atividade humana no trabalho e interfere na situação de trabalho, através de seus princípios, conceitos e métodos.

Outros autores estabelecem classificações com bases diferentes no sentido de melhor identificar o campo onde a Ergonomia busca atingir seus objetivos e /ou melhor identificar o foco de atuação desta disciplina.

Hendrick (1991) considerando a Ergonomia como uma tecnologia única e especial, evidencia quatro componentes principais identificáveis que do mais antigo ao mais recentes são:

- a. Tecnologia da interface homem-máquina: ou ergonomia de hardware.
- b. Tecnologia da interface homem-ambiente: ou ergonomia ambiental.
- c. Tecnologia usuário-sistema: ou ergonomia de software.
- d. Tecnologia da interface organização-máquina ou macroergonomia.

Moraes & Mont'Alvão (2000) citam a classificação de Mario Bunge para tecnologia onde a Ergonomia atua como teoria tecnológica substantiva e teoria tecnológica operativa, explicando:

- a. Como teoria tecnológica substantiva: busca através de pesquisas descritivas e experimentais, sobre limites e capacidades humanas, fornecer bases racionais e empíricas para adaptar ao homem bens de consumo e de capital, meios e métodos de trabalho, planejamento, programação e controle e processos de produção, sistemas de informação.
- b. Como teoria tecnológica operativa: objetiva através da ação, resolver os problemas da relação entre homem, máquina, equipamento, ferramenta, programação do trabalho, instituições e informação, solucionando os conflitos entre o humano e o tecnológico, entre a inteligência natural e a artificial nos sistemas homem-máquina; conflitos estes revertidos em fadiga, doenças ocupacionais, lesões, incidentes, erros.

Para Moraes & Mont'Alvão (2000) e em síntese, a Ergonomia como tecnologia operativa trata de definir para o projeto de produtos, postos de trabalho, sistemas de controle e informações, organização de trabalho, parâmetros como os descritos a seguir.

- a. Interfaciais: configuração, lay out, alcance, mobiliário.
- b. Instrumentais: padronização.
- c. Acionais: dimensões, movimentação, resistência de comandos.
- d. Comunicacionais: articulação e padronização de mensagens verbais.
- e. Cognitivos: compreensibilidade, complexidade e/ou riscos envolvidos.
- f. Movimentacionais: limites de peso para levantamento e transporte de cargas.
- g. Espaciais: isolamento e iluminação, isolante acústico.
- h. Físico-ambientais: iluminação, ruído, temperatura, vibração.
- i. Químico-ambientais: toxidade.
- j. Securitários: controle de risco e acidentes.
- k. Operacionais: programação da tarefa, interações formais e informais, ritmo, autonomia, pausas.
- l. Organizacionais: isolamento, participação, gestão, jornada.
- m. Instrucionais: treinamento, procedimento.
- n. Urbanos: planejamento e projeto do espaço urbano.
- o. Psicossociais: conflitos entre indivíduos.

A classificação apresentada por Mário Bunge mostra uma Ergonomia extremamente participativa no processo de uma Organização, comprometida com seu objeto específico e seu campo de atuação de forma global; e ainda ilustra bem o alto valor agregado a uma Organização quando da adoção da Ergonomia, dada as possibilidades de contribuições.

Assim, nota-se que, e com base na classificação acima, a ação ergonômica que compõe este trabalho, esteve presente na Empresa como teoria tecnológica substantiva atendendo e atuando, em momentos distintos, como teoria tecnológica operativa sobre alguns de seus parâmetros com profundidades diferentes em decorrência das interfaces entre a Ergonomia e demais áreas da Organização como Engenharia de Segurança do Trabalho e Higiene Industrial – EHS, Planejamento Operacional, Qualidade, auxiliando na tomada de decisões ou elaborando procedimentos ou instrumentos específicos.

A atuação da Ergonomia como teoria tecnológica operativa de forma mais incisiva construiria, na abordagem deste trabalho, em um segundo momento da ação ergonômica com a participação nas decisões e desenvolvimento de projetos relativos a primeira etapa da intervenção. Este aspecto constitui o que denomina-se de Gestão da Ergonomia, que abordar-se-á no Capítulo 5 deste trabalho.

Outros autores, no entanto, preferem classificar a Ergonomia com foco no objetivo a que se destina a intervenção. Sadd, (apud Vieira, 1997), por exemplo, classifica-a em:

- a. Ergonomia da concepção: estudos ergonômicos de instrumentos e ambiente de trabalho antes da construção.
- b. Ergonomia corretiva: modifica sistemas já existentes, o estudo ergonômico só é feito após a construção do instrumento ou ambiente.
- c. Ergonomia seletiva: seleção do homem ideal e\ou a faixa de utilizadores ideal para uma máquina, atividade ou ambiente de trabalho já existente.

Sob esta ótica a ação ergonômica na Organização enquadra-se quase que em sua totalidade como ergonomia corretiva tendo sido detectadas oportunidades para a ação ergonômica de concepção no âmbito da compra de equipamentos, veículos industriais ou modificação de ferramentas a partir de estudos ergonômicos e das recomendações ergonômicas decorrentes das análises.

Chama a atenção, no entanto, a classificação de Sadd para uma Ergonomia seletiva que parece ir ao encontro com o que havia antes da II Guerra, ou seja, o papel de *“selecionador do homem certo para o lugar certo”*, descrito por Fialho & Santos (1997) que de acordo com esses mesmos autores foi substituído pelo do *“designer de um lugar certo para o homem comum”*.

Sadd (apud Vieira, 1997) afirma, como exemplo, que a Ergonomia de seleção não colocará num posto de trabalho pessoas com pré-disposição a lombalgias. Discorda-se, no entanto desta opinião compreendendo que anterior

a isto deverá ocorrer a Ergonomia de concepção ou correção para que os dispositivos, modo operacional e demais características da tarefa possam ter eliminado as disfunções que proporcionem a patologia.

Desta forma discorda-se da visão de uma Ergonomia Seletiva, voltada para a atividade do homem no trabalho e, a contesta-se entendendo que sua prática resulta em um retrocesso no tempo e na visão\compreensão sobre Ergonomia, e sobre a área de estudos difundida principalmente nos Estados Unidos da América o Universal Design (desenho para todos), quer de equipamentos, produtos, ambientes, cujos princípios auxiliam em muito na Ergonomia de concepção, e até mesmo de correção. Ressalta-se que a Ergonomia de seleção, no entanto, pode ser útil quando do desenvolvimento de produtos, por exemplo.

No entanto, há um novo elemento sobre a Ergonomia, mostrado por Barcelos (1997), que trata da sua participação nos treinamentos e através de seu elemento central a Análise Ergonômica do Trabalho, viabilizando o alcance dos objetivos do treinamento estando este baseado na realidade do trabalho. Portanto, não se trata de associar a Ergonomia à seleção de pessoas, mas sim à correção e\ou à concepção de situações de trabalho e dispositivos, bem como da atividade humana no trabalho.

Para Hendrick (apud Vieira, 1997, p.15) a Ergonomia está na terceira geração e explica:

“Primeira Geração: concentrou-se no projeto de trabalhos específicos, interfaces homem-máquina, incluindo controles, painéis, arranjo do espaço e ambiente de trabalho. A maioria das pesquisas referia-se à antropometria e demais características físicas do homem. Esta aplicação continua sendo importante na prática da Ergonomia em termos de contribuições para a segurança industrial e melhoria da qualidade de vida.

Segunda geração: inicia-se com a ênfase na natureza cognitiva do trabalho; devido às inovações tecnológicas, e em especial ao desenvolvimento de sistemas automáticos e informatizados.

Terceira Geração: resulta do aumento da automação de sistemas em fábricas e escritórios, do surgimento da robótica; privilegia a macroergonomia ou organização global ao nível de máquina\ sistema concentrando-se no desenvolvimento para auxiliar gerenciadores de processos a decidir sobre a colocação de seus cursos em ação que atendam os múltiplos objetivos do mesmo.”

A Ergonomia, portanto, evolui acompanhando seu objeto específico e campo, mas já com características muito mais marcantes delineada pela sua terceira geração -a macroergonomia, sobretudo em corporações como as abordadas por Vassallo (2001). Entretanto, são muitas as organizações que ainda não atingiram estes patamares de modernidade e evolução, outras caminham para este objetivo, e neste panorama compreende-se que passado o “*frisson*” da atuação da Ergonomia (primeira e segunda geração) é imprescindível que haja uma gestão da Ergonomia.

### **3.4. As Abordagens Ergonômicas e suas aplicações na Empresa**

Além das preocupações com a conceituação, a compreensão de seu objeto e campo de atuação torna-se indispensável ainda compreender as linhas de intervenção existentes, que atualmente constitui-se em dois enfoques característicos segundo a abordagem do homem no trabalho: enfoque inglês e o enfoque francês.

Outros dois aspectos tornaram importante tal compreensão e, de fato, fundamental para o início da ação ergonômica proposta que conta com a introdução do enfoque francês de Ergonomia no programa já instalado na Organização com características predominantemente do enfoque inglês. Estes aspectos constituem-se do conhecimento do modelo de gestão de negócios da



Organização o ABS e as características intrínsecas do mesmo, e do conhecimento dos resultados do enfoque inglês frente às possibilidades de crescimento do programa de Ergonomia.

Assim a partir de Montmollin (1990) e, Montmollin, 1986 (apud Moraes & Mont'Alvão, 2000), e ainda da contribuição de alguns outros autores, as principais características dos enfoques são descritas a seguir.

- **Primeira Corrente**

Mais antiga e inglesa (capitaneada pelos Estados Unidos), denominada "*human factors*" que para Moraes & Mont'Alvão (2000), e na aceção francófona, tem por melhor tradução Ergonomia dos componentes humanos, é ainda a mais disseminada.

A Ergonomia é considerada como a utilização das ciências para melhorar as condições do trabalho humano, tratando da concepção clássica dos sistemas homem-máquina, preocupando-se com os aspectos físicos desta interface, e possuindo uma ampla documentação sobre as capacidades e limites humanos.

McCormick (1980) define a abordagem dos fatores humanos segundo as etapas:

- a. O foco central refere-se à consideração dos seres humanos no projeto dos objetos produzidos pelo homem, dos meios de trabalho e dos entornos produzidos pelo mesmo homem, que são utilizados nas diferentes atividades vitais.
- b. Os objetivos possuem duas etapas que são: 1) aumentar a eficácia funcional para que as pessoas possam utilizá-los; 2) manter ou acrescentar certos valores humanos desejados no processo (por exemplo, saúde, segurança e satisfação).
- c. O enfoque central consiste na aplicação sistemática das informações referentes às características humanas e ao seu comportamento, no que se refere ao projeto de objetos, aos meios de trabalho e aos entornos que as pessoas utilizam.

Sanders & McCormick (1987) explicam que a abordagem dos fatores humanos focaliza os seres humanos e suas interações com produtos, equipamentos, auxílios, procedimentos e ambientes usados no trabalho e na vida diária. Seguem comentando que a ênfase é no ser humano e como o projeto das coisas influencia as pessoas; buscando mudar as coisas que as pessoas usam e os ambientes nos quais elas usam essas coisas para melhor adequá-las às capacidades, limitações e necessidades das pessoas.

McCormick (1980) apresenta ainda outras funções da abordagem dos fatores humanos relacionadas à ênfase do projeto de objetos para o uso das pessoas como métodos operacionais procedimentos (comprovação e avaliação no que tange aos fatores humanos), criação de ajudas para o trabalho e materiais para treinamento.

O ergonomista é orientado para concepção de dispositivos técnicos: máquinas, ferramentas, posto de trabalho, terminais de vidro, impressos, softwares, etc; considerando as características gerais do homem em geral, a máquina humana, para adaptar melhor a máquina e os dispositivos. O objetivo é dimensionar a estação de trabalho, facilitar a discriminação de informações de mostradores e manipulação de controles.

As contribuições são principalmente da Anatomia, Fisiologia e Psicologia, na concepção de, por exemplo, assentos, terminais de vídeo, horários mais adaptados ao homem e melhor apresentação de informações, respectivamente, respectivamente.

As características da máquina humana considerada por esta Ergonomia são, em síntese:

- a. Características antropométricas: alturas, comprimentos e larguras, de diferentes seguimentos corporais, peso, etc.

- b. Características ligadas ao esforço muscular: estudo das contrações musculares por eletromiografia ou utilizando o consumo de oxigênio e o ritmo cardíaco como índices de gasto energético.
- c. Características relacionadas com a influência do meio-ambiente físico: o calor e o frio, as pausas, os agentes tóxicos, o ruído, as vibrações, o conjunto de fatores em que a ergonomia se identifica com a medicina do trabalho.
- d. Características psicofisiológicas: considerando o olho e o desempenho visual, por exemplo, tato, olfato, atenção, vigilância etc.
- e. Características do ritmo circadiano: alternância do estado de vigília-sono, e a influência de suas perturbações.

E ainda, embora de forma oposta ao estudo de tais características, os efeitos do envelhecimento, fisiológicos e psicológicos.

No entanto, é interessante notar conforme Montmollin (1990) que esta Ergonomia deixa de ser útil onde os responsáveis pela produção necessitam atualmente de maior número de conselhos, as situações críticas em que as competências dos operadores (não só seu conforto e visão) permitem evitar catástrofes.

## **Segunda Corrente**

Mais recente e européia (sobretudo francesa) considera a Ergonomia como o estudo específico do trabalho humano com a finalidade de o melhorar, tratando-se mais de uma tecnologia do que de uma ciência e preocupando-se menos com o desenho do dispositivo (quer seja assento, terminal de vídeo) e mais com a situação de trabalho do trabalhador em questão.

Considerada a Ergonomia das novas tecnologias, enfatiza a análise do trabalho, é concebida não como uma aplicação de conhecimentos gerais sobre o organismo humano na concepção de máquinas, mas prioriza a atividade dos operadores específicos realizando suas tarefas particulares com análise em campo, na situação real existente.

Esta Ergonomia privilegia as atividades do operador, prioriza a compreensão da tarefa, os mecanismos de seleção de informação, de resolução de problemas, de tomadas de decisões; o trabalho é analisado como um processo, onde interagem o operador – agente capaz de iniciativas e reações, e o seu ambiente técnico, igualmente evolutível e influenciável.

Para Grandjean (1980) a Ergonomia estuda o comportamento do homem em relação ao seu trabalho, o objeto desta pesquisa é o homem no trabalho em relação com seu ambiente. Na visão do autor a pesquisa ergonômica é usada na adaptação das condições de trabalho à natureza física e psicológica do homem, resultando no princípio mais importante da Ergonomia que é a adaptação da tarefa ao homem.

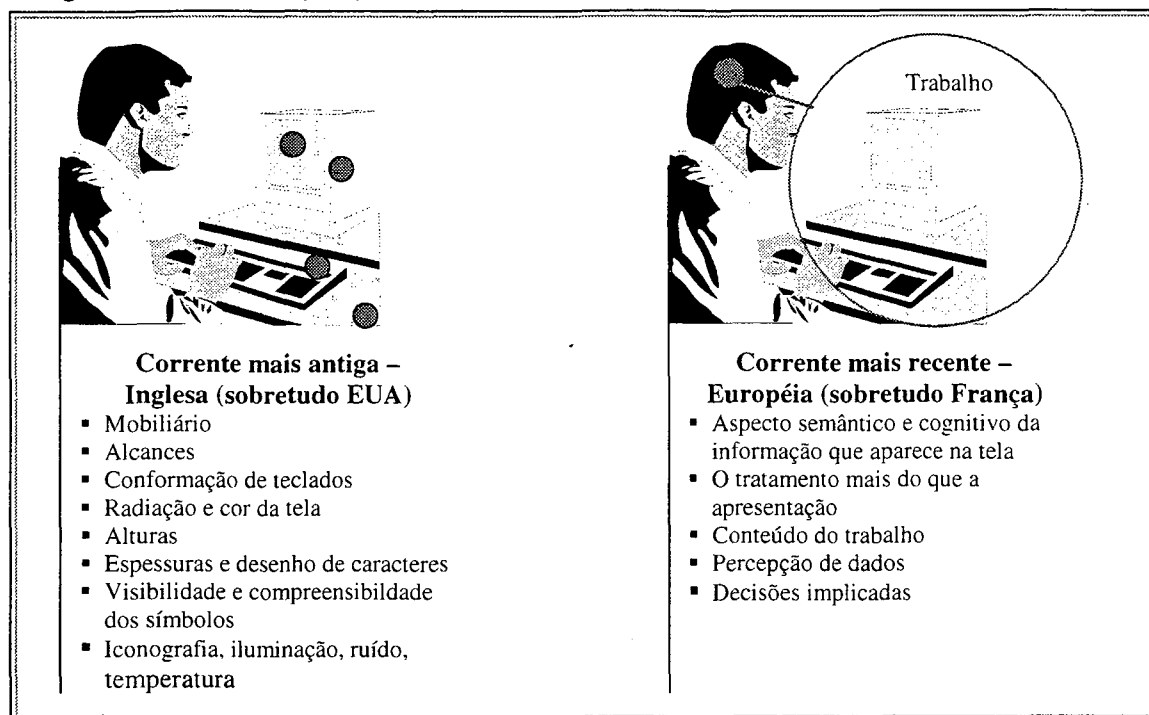
O ergonomista é orientado para organização do trabalho: Quem faz o que? Como o faz? E se o pode fazer melhor.

A Ergonomia visa melhorar a interação entre o operador e sua tarefa, e seu objetivo pode ser atingido menos freqüentemente com a modificação do dispositivo técnico e mais usualmente com a modificação de procedimentos e processos de trabalho, das atividades e das competências.

A Ergonomia desta corrente, no entanto, tem por fraqueza não permitir estabelecer uma fonte de dados gerais utilizáveis diretamente para a concepção de dispositivos técnicos.

Assim tomando, por exemplo, uma situação de trabalho com terminal de vídeo a ilustração a seguir evidencia as principais características da abordagem de cada corrente.

Diagrama 07: Exemplo para síntese das características.



Assim, em síntese as principais características estão expressas no quadro 08.

Quadro08: Principais características da Ergonomia do Componente humano, da ergonomia da atividade humana.

Principais características da Ergonomia do Componente humano, da ergonomia da atividade humana e de algumas disciplinas próximas.						
Disciplinas	Aspectos do trabalhador considerados	Aspectos da tarefa considerados	Métodos de aquisição de dados	Objetivos principais	Principais meios de ação	Observações
Ergonomia do componente humano (human factors)	Características anatômicas, psicológicas gerais, independentemente do trabalhador.	Ambiente físico (ruído, calor, etc), características físicas da interface homem-máquina.	Principalmente experiências de laboratório e, mais raramente, nos locais de trabalho. Medidas quantitativas	Adaptação da máquina ao homem. Melhoria das condições de trabalho.	Concepção de dispositivos técnicos.	Principalmente americana
Ergonomia da atividade humana	A atividade dos trabalhadores: comportamentos físicos (gestos, atitudes) e mentais (raciocínios, estratégias) durante o trabalho.	Os mesmos que os anteriores e ainda os procedimentos e os objetivos prescritos, bem como (mais raramente) as condições sociais do trabalho	Análise do trabalho (tarefa e atividade), sobretudo no terreno, por vezes por simulação, excepcionalmente em laboratório. Observação e registro dos comportamentos e das verbalizações. Dados mais qualitativos do que quantitativos.	Análise do trabalho (tarefa e atividade)	Organização do trabalho, Formação, Concepção dos dispositivos técnicos (mais os sistemas lógicos e os sistemas informatizados do que as máquinas propriamente ditas)	Sobretudo européia

Fonte: Retirado do quadro Principais Características da Ergonomia do Componente humano e da Ergonomia da Atividade Humana e de Algumas Disciplinas Próximas. Montmollin (1990, p.72)

Para Moraes & Mont'Alvão (2000) a oposição entre as correntes é um fato, mas é possível estabelecer uma articulação, explicando, e concorda-se, que não há contradição entre conceber um dispositivo e por outro lado buscar saber como o utilizador compreende o dispositivo e o usa. Continuam, afirmando não ser excludente propor um desenho de um mostrador que permite a percepção exata de uma medida e saber porque num determinado momento da execução das operações o operador olha para um ou para outro dispositivo.

Observou-se, na prática, com o desenvolvimento da ação ergonômicas que as abordagens ergonômicas não são contraditórias, antes complementares. Da mesma opinião são Moraes & Mont'Alvão (2000) e Montmollin (1990).

O ergonomista pode ser chamado em função das circunstâncias, dos interlocutores e dos financiamentos para com conhecimentos auxiliar engenheiros a conceber uma máquina\instrumento, analisar a atividade dos operadores para modificar a organização do trabalho; compreendendo a importância desta análise em forma detalhada.

### **3.5. A ação ergonômica**

Na Alumar as primeiras etapas da implantação do programa de Ergonomia, após a estruturação inicial referente à formação do comitê, definição de metas, foram acompanhadas por assessorias externas em momentos diferentes. As assessorias interviram no processo de implantação do programa de ergonomia para a formação do inventário de tarefas críticas a serem analisadas posteriormente, e num segundo momento a conscientização com palestra gerencial, introdução das ferramentas utilizáveis nas análises e treinamentos.

Nesta etapa inicial do desenvolvimento de implantação do programa o foco concentrou-se basicamente na formação, ou conscientização, sobre Ergonomia através de treinamentos programados e sistemáticos para uma população específica da unidade, supervisores, engenheiros, engenheiros e técnicos de segurança; assim de acordo com o planejamento de implantação do programa a Ergonomia Pró-Ativa foi iniciada. Nesta fase, a assessoria externa, cuja atuação disseminou-se por outras unidades do grupo ALCOA, consolidou-se e transformou-se em meta-padrão para a Ergonomia Pró-Ativa.

Não constituindo objetivo deste trabalho analisar as assessorias, apenas no sentido de contextualizar a Ergonomia Ativa, foi durante os treinamentos que a população tomou conhecimento sobre a Ergonomia, seu conceito e aplicações, e ainda os métodos com as quais a Corporação passaria a trabalhar para que fossem identificados os riscos ergonômicos das suas unidades. O conteúdo da formação, a partir da formação do ministrante, concentrou-se muito mais sobre os aspectos físicos do trabalho como pesos, forças, antropometria, fisiologia dos movimentos, enfatizados pelos métodos aplicados cuja coleta de dados concentra tais informações; e muito menos sobre a atividade humana no trabalho e situação de trabalho. Dá-se, portanto, a disseminação na unidade Alumiar, assim como foi em outras unidades fabris, da visão inglesa da Ergonomia.

A Ergonomia Pró-Ativa, no entanto, tem por finalidade garantir que os princípios ergonômicos sejam aplicados para todo equipamento adquirido recentemente ou modificado bem como para *lay out* dos postos de trabalho, evitando assim a introdução de novos fatores de risco em postos de trabalho que possam resultar em incompatibilidades entre aptidões do trabalhador e as exigências do trabalho. (Olsen et al, 1993)

Assim, embora de forma esmaecida, é possível identificar no *guideline* ALCOA, e nas finalidades da Ergonomia Pró-Ativa, que a compatibilidade entre as aptidões do trabalhador e as exigências do trabalho são aspectos importantes e garantidos pela Ergonomia. No entanto, a intervenção

ergonômica neste momento identifica tais incompatibilidades para a população fabril apenas no que diz respeito aos aspectos físicos do trabalho humano. Entende-se, no entanto, que para esta população tais aspectos são importantes considerando que não inúmeras as decisões tomadas neste âmbito, principalmente no que diz respeito a aquisição ou modificação de equipamentos e/ou postos de trabalho. Mas, em contrapartida, a abordagem somente destes aspectos reduz a amplitude do conceito de Ergonomia, simplificando-a a tal consideração, quando se sabe que há muito mais a considerar sobre o trabalho, seu objeto e seu campo, principalmente quando da formação sobre a disciplina em uma Organização ou mesmo em uma Corporação. Por exemplo, a interação entre o objeto, o campo de atuação da Ergonomia e o modelo de gestão da Organização, a organização do trabalho.

A Ergonomia Pró-Ativa, portanto, é consolidada na unidade fabril através dos treinamentos como ferramenta de formação e são disseminados os métodos que formariam o instrumental para a classificação das tarefas inventariadas pelo comitê e assessoria externa noutro momento. Os métodos, portanto, passam a ser o instrumento da Ergonomia para a coleta de informações sobre as tarefas, tendo por finalidade classificá-las do ponto de vista da existência do risco de lesão.

Nota-se, assim, que a introdução da Ergonomia dos componentes humanos deu-se pela assimilação da demanda central para a Ergonomia na Corporação e sua interpretação junto ao significado desta corrente da Ergonomia. Como apontado no Capítulo 2, item 5, a demanda central definida em 1999 foi a de identificar os 10 principais riscos ergonômicos da unidade, sendo esta uma meta corporativa e recomendação da Auditoria Corporativa ALCOA em saúde e meio-ambiente. Assim, a interpretação de *‘risco ergonômico’* e a compreensão da Ergonomia do componente humano (*human factors*) passaram então a constituir problema e solução respectivamente.



Dois outros aspectos de grande importância contribuíram para a introdução e consolidação da Ergonomia de componentes humanos (*human factors*) na unidade Alumar em específico, os quais cita-se a seguir:

- **Informação**

De fato a unidade não tinha conhecimento da diferença entre as abordagens ergonômicas inglesa (capitaneada pelos E.U.A) e européia (sobretudo francesa) quando da implantação do programa de Ergonomia na unidade e estruturação inicial, desconhecimento perdurado mesmo após as assessorias, que cuidaram para a consolidação da abordagem mais americana apenas.

- **Documentação**

Documentar as tarefas analisadas para o estabelecimento de um ranking classificatório, sob o ponto de vista do risco de lesão passou a ser necessidade do programa de Ergonomia identificando nos métodos e índice introduzidos pela Ergonomia do componente humano (*human factors*) a resposta à necessidade, que além dos fins de auditoria corporativa viria ainda a documentar as tarefas para causas trabalhistas.

Assim, estes dois aspectos também justificaram a introdução e consolidação da Ergonomia do componente humano (*human factors*) que em uma análise superficial evidenciava uma ação ergonômica consistente, mesmo completa e suficiente: com a formação, avaliação da tarefa, classificação, estabelecimento do *ranking* e ação para correção hierarquizada a curto, médio e longo prazo.

Dada, assim, a partida e consolidação de ações do Programa de Ergonomia na etapa da Ergonomia Pro-Ativa, o estabelecimento das metas do programa passam a privilegiar o desenvolvimento da Ergonomia Ativa que segundo o *guideline* ALCOA tem por finalidade propiciar aos empregados um ambiente isento de fatores de risco do local de trabalho reconhecidos ergonomicamente, constituindo na eliminação ou redução dos riscos que

resultem em incompatibilidades entre as condições dos empregados e as exigências de trabalho, contemplando ainda a necessidade do acompanhamento posterior para que seja assegurado que os problemas foram sanados e que novas demandas não surgiriam. (Olsen et Alumar, 1993)

Este é o contexto no âmbito do Programa de Ergonomia no qual insere-se a partir de uma proposta de consultoria em Ergonomia à Alumar que dadas as circunstâncias regionais e financeiras privilegiou especialistas fixados na mesma região da unidade fabril. Assim a ação ergonômica efetivou-se através de escopo descritivo orientado no sentido do que se prefere chamar de avaliação ergonômica, ou *check list* ergonômico, com aplicação de métodos pré-estabelecidos anteriormente, na fase inicial do programa, bem como indicações de oportunidades de melhorias a curto, médio e longo prazo; com explanação superficial sobre a demanda central, e cronograma geral de tarefas inventariadas em toda unidade fabril que deveriam ser avaliadas.

Tomados como subsídios iniciais as primeiras reuniões com o Comitê de Ergonomia e os documentos supracitados, estabeleceu-se uma análise preliminar sobre a Organização, que constituiu o Capítulo 2 deste trabalho, que somada às bases teóricas sobre Ergonomia, que constituem em síntese o Capítulo 3 deste, foi possível estabelecer um modelo de trabalho e estratégias que atendessem às necessidades corporativas referentes à meta, ao tempo disponível, e à compreensão deste trabalho sobre a disciplina cuja abordagem é efetivamente referente à corrente européia (sobretudo francesa) com ênfase na análise do trabalho, bem como à responsabilidade da intervenção sobre Ergonomia.

Somada a esta análise preliminar a dimensão temporal constituiu um fator sujeito a reavaliação nos termos de sua definição dadas as exigências do modelo para a ação ergonômica baseado no cronograma de tarefas inventariadas, que de início e sob a abordagem da Ergonomia dos componentes humanos, demandavam tempo menor para a apresentação da síntese das avaliações.

Neste sentido e diante da análise preliminar sobre a ação ergonômica na Organização, em termos de metodologia e dimensão temporal para seu desenvolvimento, optou-se por desenvolver um estudo de caso na própria unidade fabril, aplicando o modelo estabelecido a partir da análise. De posse do modelo aplicado na prática, o passo seguinte veio a ser sua apresentação ao *staff* de Engenharia de Segurança, Higiene Industrial e Meio-Ambiente-EHS, setor em que a Ergonomia foi alocada do ponto de vista organizacional. A apresentação do estudo de caso contou ainda com uma das estratégias do modelo proposto que trata da utilização desta etapa para a formação sobre Ergonomia, fazendo alusão às duas abordagens da disciplina, tendo total apoio da Gerência de EHS e de Recursos Humanos - RH (*sponsors* do comitê), bem como dos membros do comitê de Ergonomia. Considera-se, entretanto, que a dimensão temporal para o desenvolvimento do modelo proposto em cada tarefa inventariada tornou-se um aspecto relevante para o Comitê da Organização, sobre o qual passou-se a defender a premissa de *quanto menor o tempo, mais superficial será a análise, e, ainda, a demanda de tempo varia com a tarefa e suas complexidades*.

Para que fosse possível estabelecer um modelo de trabalho, e, sobretudo para que fosse viável e efetiva a conscientização da Organização sobre a vantagem do caminho proposto foi fundamental reaver as opiniões sobre o assunto na literatura sobre as quais serão abordadas algumas que evidenciam características metodológicas importantes em uma intervenção ergonômica, e que nesta fase auxiliaram e reforçaram as bases teóricas das negociações junto à Organizações, no sentido de consolidar o modelo proposto.

Assim, para Daniellou (1991), ao se utilizar os métodos da Ergonomia, pretende-se estudar a atividade de trabalho a fim de contribuir para a concepção dos meios de trabalho adaptados às características fisiológicas e psicofisiológicas dos seres humanos, com critérios de saúde e eficácia econômica. Barcelos (1997) comenta que, sempre que a Ergonomia é utilizada,

a idéia que é transmitida é a do indivíduo no trabalho, ficando claro que a Ergonomia jamais poderia aceitar qualquer ação para o trabalhador sem considerar o meio e os instrumentos de seu trabalho; e entende-se aqui por meio todo o contexto em que o homem está inserido, quer dizer o campo no qual a atividade humana é exercida como explicam Fialho & Santos (1997) sobre a situação de trabalho.

Para Fialho & Santos (1997) “quais são os diferentes aspectos deste campo? Quais são os diferentes elementos em interação com a atividade do homem que compõe esse campo?”, são questões concretas colocadas por uma metodologia ergonômica. Explicam, ainda, que a atividade do homem no trabalho é orientada em vista de um resultado determinado, organizada em um grupo social e exercida de maneira regular, é econômica e produtora de utilidade social e necessita de coordenação. Portanto, a atividade de trabalho é a maneira como o resultado é obtido.

Para Wisner (apud Fialho & Santos, 1997) diferentes aspectos situam a atividade humana em interação com o sistema sócio-econômico classificando-os em quatro:

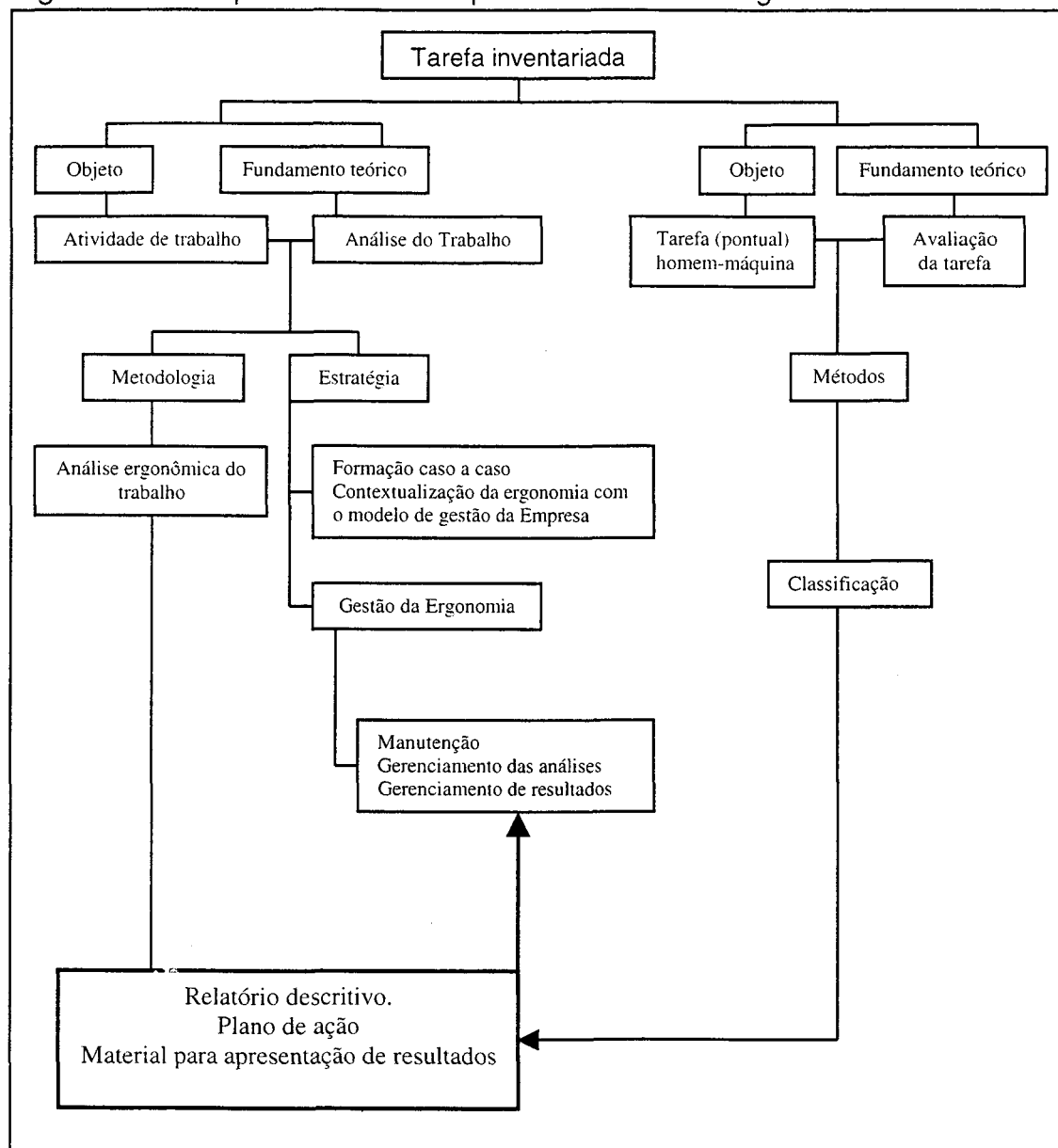
- a. Econômicos: a conjuntura, exigência de qualidade, posição no mercado, são elementos que se manifestam em termos de condicionantes, exigências ou possibilidades ao nível de postos de trabalho.
- b. Sociais: mão-de-obra e suas características, políticas salariais e de recursos humanos, definem aspectos para o estudo aprofundado para a caracterização da situação de trabalho a ser estudada.
- c. Técnicos: exigências e limites tecnológicos que regulam as execuções do trabalho em termos tecnológicos são determinantes do quadro das condições da atividade do trabalhador.
- d. Organizacionais: organização geral do sistema de produção com seus diferentes aspectos, manutenção, decisões sobre suprimentos dos postos, relação entre postos, métodos, comunicações, procedimentos, prescrições, são aspectos que determinam as condicionantes de execução do trabalho.

Sell (apud Vieira, 1997) acredita na Ergonomia como ciência interdisciplinar, que pratica a pesquisa indutiva cujo objeto de estudo é o trabalhador, e é uma tecnologia pois não é um fim em si mesmo, mas quer apoiar projetistas, planejadores, organizadores, administradores em projetos e avaliações, fornecendo recursos para tal. Continua explicando que seus objetivos básicos são a humanização do trabalho e a melhoria da produtividade do sistema de trabalho; onde o aumento da produtividade está diretamente ligado ao fator humano, a competitividade depende da qualidade dos produtos, planejados, desenvolvidos e fabricados pelo mesmo fator humano. Conclui afirmando que a moderna administração empresarial não pode mais prescindir do uso de novas tecnologias, como a Ergonomia, para a melhoria da produtividade e a competitividade internacional.

Desta forma e contextualizando na literatura esta proposta de trabalho, a intervenção ergonômica na etapa da Ergonomia Ativa, estabelecida pelo planejamento da Organização, seguiu seu desenvolvimento nas diferentes áreas da unidade fabril.

O modelo de trabalho não teve por intenção criar uma nova metodologia ou método, mas antes propôs a inserção da abordagem européia (sobretudo francesa) com o estudo do trabalho humano em conjunto com a utilização dos métodos da abordagem inglesa (capitaneada pelos E.U.A) já introduzida na Organização, como mostra o diagrama 08 modificado a partir da ampla definição de Vidal (apud Vieira, 1997) para a Ergonomia.

Diagrama 08. Proposta de modelo para o trabalho de Ergonomia na Alumar.



Durante o desenvolvimento da intervenção ergonômica no âmbito da Ergonomia Ativa, houve o surgimento de demandas adjacentes decorrentes da Ergonomia Pró-Ativa e do programa de qualidade relativo à implantação dos cinco sensores. Para o atendimento das duas demandas a ação ergonômica valeu-se das duas abordagens da Ergonomia, como mostram os diagrama 09 e 10, comentados a seguir.

Diagrama 09: Ergonomia e a aquisição de móveis

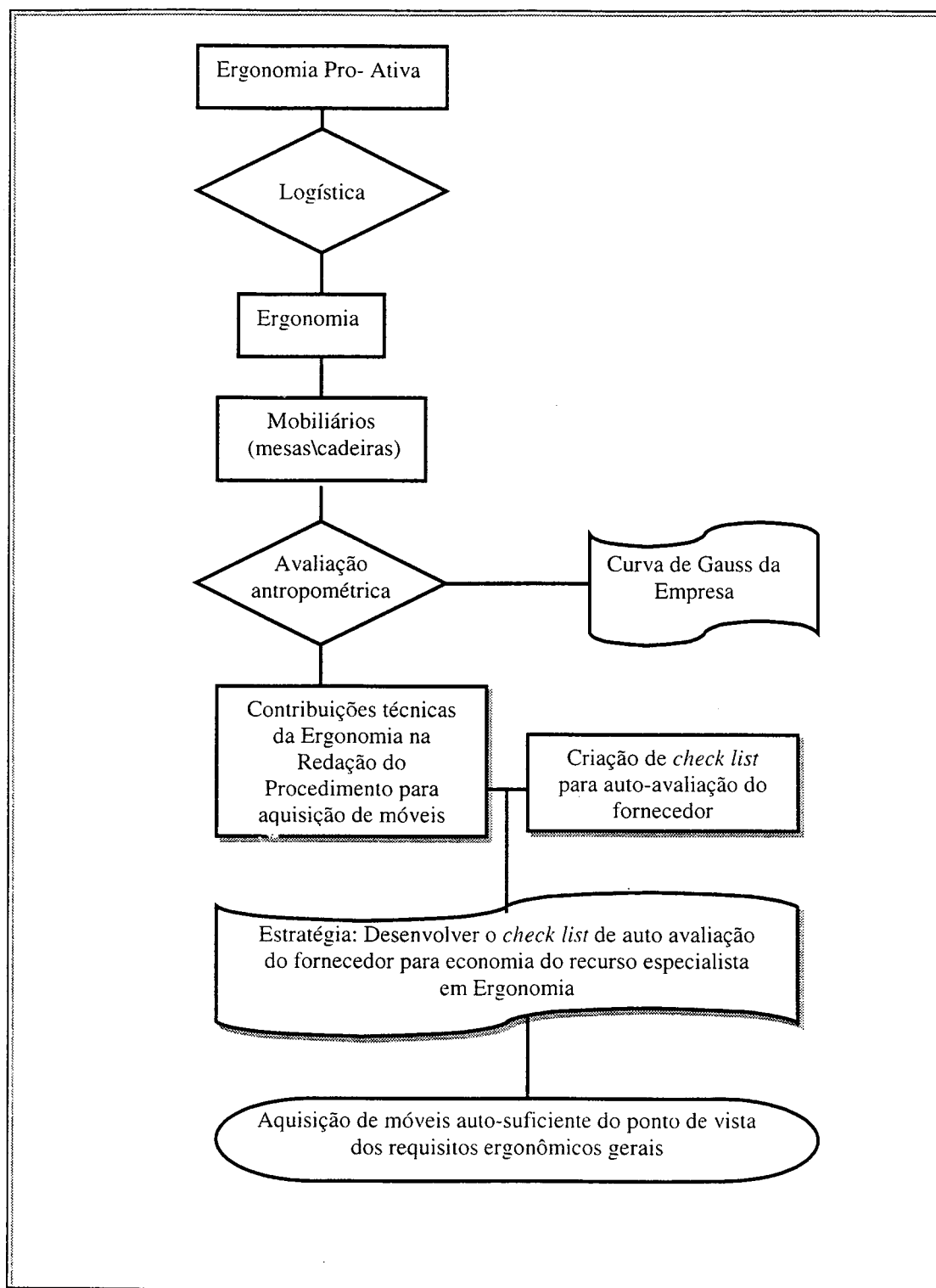
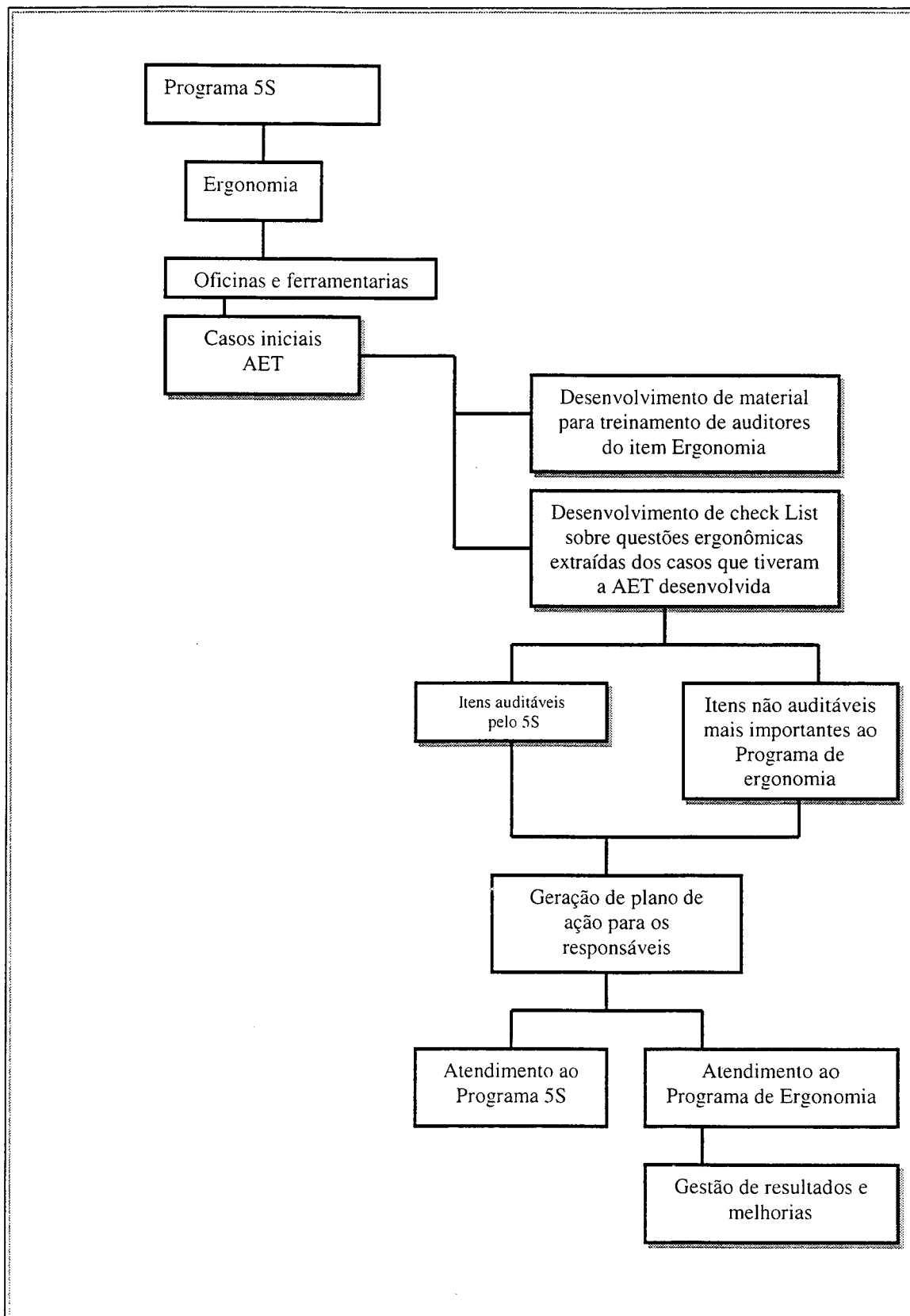


Diagrama 10: Ergonomia e o programa de qualidade dos senso- 5S





Para as contribuições no âmbito da aquisição de mobiliários valeu-se exclusivamente da curva antropométrica da Organização e, conseqüentemente dos percentis encontrados com os quais encontrou-se limite máximo e mínimo para os ajustes de assentos, apoio para braços das cadeiras considerando sua relação com o tipo de mesa já adquirido pela Organização anteriormente, sempre indicando casos em que acessórios seriam necessários. A avaliação antropométrica possibilitou à ação ergonômica desenvolver um *check list* para que os fornecedores, quando do oferecimento de seus produtos, se auto-avaliassem evidenciando possíveis não conformidades gerais com a população usuária dos produtos. A contribuição figurou-se ainda na redação do procedimento para a aquisição de mobiliários, economizando o recurso *especialista em ergonomia* e tornando a aquisição auto-suficiente. (ver *check list* em Anexo 8.1)

O Programa 5 S de qualidade, que na unidade Alumar disseminou-se e consolidou-se, a participação e contribuição limitou-se aos itens auditáveis relacionados, direta ou indiretamente com Ergonomia. A princípio, o Programa 5S compreendia que apenas o quesito *postura* possuía relação direta com a Ergonomia o que se mostrou, e a partir do modelo proposto de trabalho, ser uma restrição da abordagem ergonômica em situações de trabalho. Como evidencia o diagrama 10, os primeiros casos de intervenção ergonômica com atenção às duas abordagens da disciplina, mostrou ao programa que um número muito maior de itens auditáveis tinha relação com a Ergonomia e que a intervenção junto à atividade de trabalho utilizando as práticas ergonômicas evidenciavam não conformidades que seriam importantes para as auditorias e, conseqüentemente, às certificações. Os exemplos dos itens evidenciados pela Ergonomia são descritos a seguir.

- a. Participação no diálogo diário de segurança: realizado diariamente envolvendo todos os trabalhadores, prescritivos e mandatório na Organização. Em alguns casos a Ergonomia evidenciou que o tipo de organização do trabalho de algumas equipes e a relação com outras equipes de tarefas diferentes não permitia a adesão em 100% das

equipes sendo improvisado pelos trabalhadores rodízios diários, não conforme com a prescrição e não detectado pela Segurança do Trabalho dado o caráter especulativo das enquetes.

- b. Os “ferramenteiros” atendem aos clientes com boa disposição: apenas a Ergonomia com a análise da atividade de trabalho conseguiu identificar que a relação cliente/fornecedor das equipes ficava abaladas em determinadas horas das jornadas de trabalho como início e término causando atritos entre tais em consequência da pressa para o atendimento.

Assim a partir dos casos onde a AET foi desenvolvida foi possível incrementar o desenvolvimento do *check list* para a auditoria em Ergonomia com foco exclusivo para o Programa 5S, beneficiando o trabalhador e a Organização com a identificação de oportunidades de melhorias.

Além desta intervenção, no entanto, cuidou-se para que o contingente usuário do *check list* tivesse uma formação prévia sobre o seu objetivo e sua finalidade. O anexo 8.2 contém o *check list* desenvolvido e aqui abordado com a intenção de ilustrar o surgimento de demandas internas na Organização, decorrentes dos próprios processos e programas internos e que chama a atenção para a importância do ergonomista interno e sua localização em uma Organização, foco de outra importante discussão.

A seguir explanar-se-á mais diretamente sobre o modelo de ação ergonômica, objeto de considerações deste trabalho.

### **3.5.1. A abordagem consolidada na Empresa**

Como já mencionado o Programa de Ergonomia da Alumar, na formação de seu comitê, no estabelecimento das metas e na definição inicial das metodologias teve por conhecimento teórico sobre a Ergonomia, as finalidades, os conceitos e os métodos, da abordagem inglesa e mais antiga. A consolidação desta abordagem da Ergonomia permitiu que os métodos

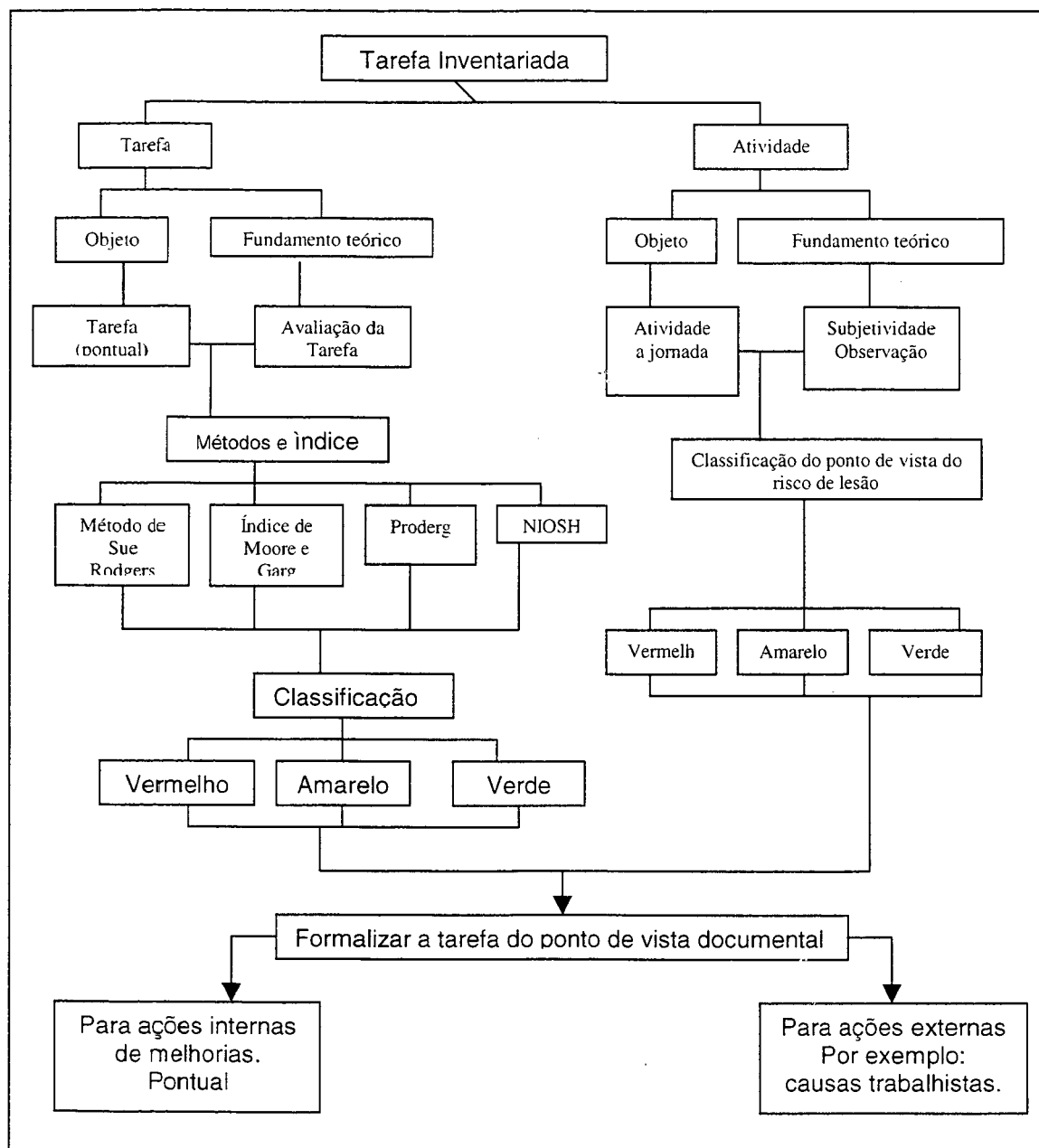
próprios desta se tornassem imperativos ao desenvolvimento da Ergonomia Ativa da Organização.

Como foi visto no item 3.4 deste Capítulo, a abordagem inglesa, dos componentes humanos (*human factors*), considera uma série de características da máquina humana as quais podem ser agrupadas em antropométricas, esforço muscular, influências do meio-ambiente, psicológicas, e dos ritmos circadianos, todos bem descritos no item supracitado. Assim o conhecimento desta consideração de características da máquina humana como fonte de subsídios para esta abordagem e o contato, através de treinamento vivenciado, com os métodos consolidados pela Organização como ferramental metodológico de análise ergonômica de tarefas evidenciou importantes aspectos da ação ergonômica:

- a. O ferramental metodológico não constitui em si a abordagem ergonômica dos componentes humanos, evidenciando tão somente problemas relacionados com às características antropométricas e às ligadas ao esforço muscular dentro da variável tempo de duração.
- b. As demais características do componente humano, psicológica, influência do meio-ambiente e ritmo circadiano, não são contempladas pelo ferramental, ficando a mercê do analista em considerá-las, e de modo arbitrário.
- c. Do ferramental metodológico, há classificação das tarefas avaliadas considerando a situação de trabalho como tarefa e como atividade, sendo as interações isoladas ao longo de uma jornada (por exemplo: abrir a válvula do tipo X), e tudo o que o trabalhador faz ao longo da jornada, respectivamente. A tarefa neste sentido é classificada pelos métodos de avaliação, e a atividade é classificada pelo subjetivo, pela opinião muito particular do avaliador.

Assim o modelo de trabalho que constitui esta intervenção ergonômica é ilustrado no diagrama 11.

Diagrama 11: Expandido do diagrama 08. Modelo de trabalho para a intervenção ergonômica da abordagem predominantemente inglesa.



Nota-se, portanto, que os métodos são aplicados pontualmente durante a jornada de trabalho no decorrer das interações homem-máquina classificando tais interações do ponto de vista do risco de lesão constituindo o ranking de tarefas avaliadas que aponta as intervenções prioritárias no âmbito dos departamentos responsáveis (operação, engenharia, segurança do trabalho).

No entanto, com a introdução neste modelo da avaliação da atividade, subjetiva e considerando a jornada de trabalho como todo, a classificação tendeu quase que em sua totalidade a tornar-se menos rigorosa, conduzindo os resultados para um risco de lesão menor que o apontado na classificação pontual da avaliação da tarefa. O quadro a seguir exemplifica a discussão.

Quadro 09: Exemplo da abordagem dos resultados do ponto de vista da “tarefa” e da “atividade” no modelo de trabalho da Organização.

Ferramental				
Tarefa Inventariada	Tarefa			Atividade
	Sue Rodgers	Moore e Garg	Proderg	
Tarefa A	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Verde
Tarefa B	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Verde

Embora se possa encontrar explicações para tal avaliação, por exemplo, a existência de tempos de recuperação das estruturas musculares que foram classificadas como lesivas na “tarefa” que levam o avaliador a classificar a “atividade” de forma mais amena, não há concordância com a abordagem partindo de três premissas:

- Há que se considerar o efeito cumulativo do trabalho, nas estruturas musculares avaliadas.
- Em uma situação de trabalho, são mesmo raros os casos em que tempos de recuperação de uma estrutura muscular são suficientes para que a classificação final não seja penalizada pelo efeito cumulativo, partindo do pressuposto de que havendo tempo de recuperação, este será momentâneo não eliminando o efeito cumulativo.
- As condicionantes temporais, do esforço físico, da percepção, da comunicação, da cognição, e de outras interações, incidem de forma decisiva na situação de trabalho ou aqui considerada, na *atividade*.

Sabe-se com a prática da Ergonomia que muitas situações de trabalho à luz dos métodos aqui abordados foram classificados como “sem risco de lesão”. No entanto, sob uma atenção mais crítica da compreensão da atividade humana do trabalho pode-se identificar situações biomecanicamente incorretas, como por exemplo: uma atividade que exige braços abduzidos de

forma sustentada gerando esforço estático, e conseqüentemente a fadiga muscular (Couto, 1996). Este, dentre outros possíveis, é um exemplo cujos métodos não apontariam, provavelmente, para uma situação preocupante do ponto de vista do risco de lesão; a fadiga muscular neste caso seria mascarada; sem falar de situações de trabalho em que o trabalho predominantemente cognitivo e, por exemplo, sob pressão temporal, pode gerar a fadiga de muitas estruturas musculares podendo levar a lesão.

Portanto, para que um programa de Ergonomia em uma Organização possa corresponder às finalidades e à especificidade da Ergonomia, que para Santos & Zamberlan (apud Vieira, 1997) constituem na concepção ou transformação do trabalho para manter a integridade da saúde dos operadores e atingir objetivos econômicos, atuando nos processos projetuais de situações de trabalho e interagindo na definição da organização do trabalho, nos tipos de treinamento, definição de mobiliários e ambiente físico do trabalho e para Wisner (apud Fialho & Santos, 1997, p. 42-43), e Laville (1977, p 93) é a “disciplina que procura a melhoria das condições de trabalho no sentido global do termo” e “o aumento da produtividade e qualidade dos produtos a serem produzidos”, respectivamente, a intervenção ergonômica não deve encerrar-se aos métodos, ou *check list*, que apenas documentam o Programa e contribuem, de forma unilateral, somente aos interesses da Organizações e pincelam oportunidades de melhorias ao foco central da disciplina – o homem na sua atividade de trabalho.

Do ponto de vista documental, entende-se que os métodos apresentados constituem em ferramental importante e interessante que pode auxiliar o ergonomista na redação das recomendações, o comitê de Ergonomia da Organização a gerir os resultados e os responsáveis diretos das tarefas nas decisões a serem tomadas em nível técnico e de planejamento. Ainda, é ferramental a respaldar juridicamente as tarefas em situações trabalhistas cujo nexos causal de traumas ou lesões não consiga identificar a origem de incidentes ou acidentes ou mesmo queixas.

A seguir explanar-se-á sobre os métodos deste modelo de trabalho, apontando particularidades positivas e considerações identificadas a partir das aplicações práticas. Ressalta-se, entretanto, que o modelo, composto pelos métodos discutidos, pode ser constituído segundo observações de prática e apoio nas explicações de Silva e Meneses (2000) sobre metodologia, no esquema descrito no quadro 10.

Quadro 10: Classificação do modelo de trabalho do ponto de vista da Metodologia.

Caracterização da Abordagem mais americana do ponto de vista da metodologia							
Amostra	Obs.	Entrevista	Coleta de dados	Apresentação de dados	Análise e discussão do Resultado	Conclusão e Resultado	Redação e Apresentação do trabalho
Não Probabilística Acidentais ou intencionais	Sistemática Não participante	Estruturada Informações sobre a tarefa /atividade	Filmagem, Fotografia, Cronoanálise, Dinamometria	Determinação de ciclo, % de movimentos e desvios, frequência de esforço, tipo de esforço, desvios de membros.	Aplicação dos métodos	Classific. Identific. de oportunidade a curto, médio e longo, prazo.	Proforma

Fonte: Baseado em Silva e Meneses (2000, p. 30-36)

Entretanto, antes de ser iniciada a explanação dos métodos torna-se importante observar que, como já foi mencionado, o objetivo destes instrumentos é classificar a *tarefa* (termo utilizado pelo modelo de trabalho) do ponto de vista do risco de lesão, constituindo, em instrumento de análise de risco ergonômico. Portanto, os resultados encontrados a partir de combinações numéricas ou do resultado da expressão matemática são submetidas a classes de valores numéricos com uma correlação qualitativa do risco de lesão, como baixo risco de lesão, médio ou moderado risco de lesão, e risco de lesão. Essa modalidade é válida para os três instrumentos, por isso a antecipação em fazer as considerações sobre o item.

Para facilitar a compreensão e, intencional ou não, alinhando os resultados finais ao conceito do ABS para comunicação visual, os resultados finais foram padronizados por cores, vermelho, amarelo e verde como ilustra e sintetiza o quadro 11.

Quadro 11: Síntese da interpretação dos resultados.

Proderg		Método Sue Rodgers		Índice de Moore e Garg	
Verde	0-4	Amarelo	123 132 222 213 231 232 312	Baixo risco- Verde	< 3,0
Amarelo	5-8	Vermelho	223 313 321 322 323 331 332	Médio Risco – Amarelo	3 a 7
Vermelho	9-15			Alto risco – Vermelho	> 7

Fonte: Programa de Ergonomia ALUMAR [on line] [intranet] Disponível na World Wide Web <http://www.alcoa.com.br>

No entendimento da prática da Ergonomia, no entanto, não concorda-se com a abordagem desta classificação sob a ótica do termo lesão por compreender que os termos *baixo*, *médio* e *alto* não correspondem com a realidade pois acredita-se sim que postos ou situações de trabalho são ou não lesivos. E em sendo lesivos a lesão poderá ser classificada em 1º, 2º ou 3º graus.

Portanto, para validar o uso desta modalidade de classificação, a interpretação dada teve o foco redirecionado para a priorização de ações; uma “tarefa” classificada com a cor vermelha tendo a leitura como alto risco de lesão ou risco de lesão passa a ser interpretada como tarefa com prioridade “zero” ou imediata para alteração da condição a partir das recomendações ergonômicas.

Quadro 12: Interpretação da classificação dos resultados sob a ótica do modelo de trabalho proposto

	<b>Verde</b>	Prioridade em longo prazo
	<b>Amarelo</b>	Prioridade em médio prazo
	<b>Vermelho</b>	Prioridade imediata



- **Método Sue Rodgers**

O método Sue Rodgers, desenvolvido por Susanne Rodgers, Phd, na Universidade de *Michigan*, que hoje atua em *University of Rochester*, consiste na coleta de dados relativos a segmentos corporais durante o desenvolvimento de uma tarefa, entendendo por tarefa a interação homem-máquina, designada pelo modelo de abordagem ergonômica.

Os segmentos corporais em questão são pescoço, ombros, tronco, braços, mão-punhos-dedos, pernas-pés-dedos, e os focos para a coleta de dados são nível de esforço, tempo de esforço e esforços por minuto.

Para a coleta das informações sobre estes segmentos corporais é necessário primeiramente o conhecimento prévio da *tarefa* para que o registro da mesma seja representativo e consistente; registro este efetuado com dispositivos técnicos como filmadora. Nesta etapa são registrados: nome da tarefa, do posto e do departamento.

Na seqüência, após a estruturação, a coleta das informações, e efetuada a filmagem da tarefa, o avaliador segue para a análise nas informações registradas.

Para tornar sistemática a explanação o método é apresentado na íntegra para posteriormente ser fracionado e explicado na seqüência das etapas de aplicação do método. (ver quadro 13)

Na fase de coleta de dados, três etapas são seguidas, sempre com atenção aos segmentos corporais, conforme segue.

Quadro 13: Método de Sue Rodgers. Íntegra.

Nível de esforço				
Método Sue Rodgers				
Tarefa		Departamento		
Posto de Trabalho				
Analista		Classificação		
	Nível de Esforço 1.Baixo 2.Moderado 3.Pesado	Tempo de Esforço 1. 0 a 5 seg 2. 6 a 20 seg 3. + de 20 seg	Esforços por Minuto 1. 0 a 1 2. 2 a 5 3. + de 5	Resultados
Pescoço				Amarelo 123 132 222 213 231 232 312
Ombros				
Tronco				Vermelho 223 313 321 322 323 331 332
Mãos\punhos\dedos				
Pernas\pés\dedos				
Membro	Baixo (0-30%)	Moderado (30 – 70%)	Pesado (70 – 100%)	
Pescoço	A cabeça gira parcialmente A cabeça está ligeiramente para frente	A cabeça gira totalmente para o lado A cabeça está totalmente para trás A cabeça está para frente aprox. 20°	Igual ao moderado porém com aplicação de foga A cabeça está flexionada acima de 20°	
Ombros	Braços ligeiramente abduzidos Braços extendidos com algum suporte	Braços abduzidos sem suporte Braços flexionados ( nível da cabeça)	Aplica força ou sustentando pesos com braços separados do corpo ou ao nível da cabeça	
Tronco	Inclina ligeiramente para o lado Flexiona ligeiramente o tronco	Flexiona para frente sem carga Levanta carga de peso moderado próximo ao corpo Trabalho próximo ao nível da cabeça	Levantando ao aplicando força com rotação Grande força com flexão do tronco	
Braços\ante-braço	Braços ligeiramente afastados do corpo sem carga Aplicação de pouca força ou levantando pequena carga próxima ao corpo	Rotação do braço, exigindo força moderada	Aplicação de grande força com rotação Levantamento de cargas com os braços estendidos	
Mãos\Punhos\dedos	Aplicação de pequena força em objetos próximos ao corpo Punho reto, com aplicação de força para agarre pequena	Area de agarre grande ou estreita Moderado ângulo do punho especialmente em flexão Uso de luvas com força moderada	Pinçamento com dedos Punho angulado com força Superfície escorregadia	
Pernas\dedos\pés	Parado, caminhando sem flexionar-se Peso do corpo sobre os dois pés	Flexão para frente Inclinar-se sobre a mesa de trabalho Peso do corpo sobre um pé Girar o corpo sem exercer força	Exercendo grandes forças para levantamento de algum objeto Agachar-se exercendo força	

Fonte: Rodgers (s/data). Ford Motor Company's Ergo-Plus.

#### **a. Primeira Etapa: Definição do Nível de Esforço**

Consiste da observação de cada segmento corporal constante no método com atenção ao esforço exigido para, em seguida, comparar com as descrições de níveis de esforços que o método traz para cada segmento. Neste método os níveis de esforços descritos são classificados em baixo, moderado e pesado coletando, assim, uma informação qualitativa através do quadro de descrição desta classificação, entretanto há menção para cada tipo de informação de referência em termos quantitativos. Assim, o nível de esforço pode ser definido para cada segmento corporal, em termos qualitativos ou quantitativos como segue: O quadro 14 ilustra esta etapa.

- a. Baixo: 0 a 30% da força máxima aplicada por cada segmento em questão.
- b. Moderado: 30 a 70% da força máxima aplicada por cada segmento em questão.
- c. Pesado: 70 a 100% da força máxima aplicada por cada segmento em questão.

Quadro 14: Primeira Etapa do Método Sue Rodgers. Definição do Nível de esforço.

Membros	Nível de esforço 1.Baixo 2.Moderado 3.Pesado	Tempo de esforço 1.0 a 5seg 2.6 a 20 seg 3.+ de 20 seg	Esforços por minuto 1. 0 a 1 2. 2 a 5 3. + de 5
Pescoço			
Ombros			
Tronco			
Mãos/Punhos/ Dedos			
Pernas/Pés/dedos			

Nível de esforço			
Membro	Baixo (0-30%)	Moderado (30 – 70%)	Pesado (70 – 100%)
Pescoço	A cabeça gira parcialmente A cabeça está ligeiramente para frente	A cabeça gira totalmente para o lado A cabeça está totalmente para trás A cabeça está para frente aprox. 20°	Igual ao moderado porém com aplicação de foga A cabeça está flexionada acima de 20°
Ombros	Braços ligeiramente abduzidos Braços estendidos com algum suporte	Braços abduzidos sem suporte Braços flexionados (nível da cabeça)	Aplica força ou sustentando pesos com braços separados do corpo ou ao nível da cabeça
Tronco	Inclina ligeiramente para o lado Flexiona ligeiramente o tronco	Flexiona para frente sem carga Levanta carga de peso moderado próximo ao corpo Trabalho próximo ao nível da cabeça	Levantando ao aplicando força com rotação Grande força com flexão do tronco
Braços\ Ante- braço	Braços ligeiramente afastados do corpo sem carga Aplicação de pouca força ou levantando pequena carga próxima ao corpo	Rotação do braço, exigindo força moderada	Aplicação de grande força com rotação Levantamento de cargas com os braços estendidos
Mãos\ Punhos\ dedos	Aplicação de pequena força em objetos próximos ao corpo Punho reto, com aplicação de força para agarre pequena	Área de agarre grande ou estreita Moderado ângulo do punho especialmente em flexão Uso de luvas com força moderada	Pinçamento com dedos Punho angulado com força Superfície escorregadia
Pernas\ dedos\ pés	Parado, caminhando sem flexionar-se Peso do corpo sobre os dois pés	Flexão para frente Inclinar-se sobre a mesa de trabalho Peso do corpo sobre um pé Girar o corpo sem exercer força	Exercendo grandes forças para levantamento de algum objeto Agachar-se exercendo força

Fonte: Rodgers (s/data). Ford Motor Company's Ergo-Plus.

### b. Segunda Etapa: Definição do tempo de esforço contínuo

Consiste da observação dos segmentos corporais e do período de tempo que cada segmento permanece em ação do ponto de vista do esforço até repousar.

A definição nesta etapa é quantitativa como mostra o Quadro 15.

Quadro 15: Segunda Etapa-Definição do tempo de esforço.

Membros	Nível de esforço	Tempo de esforço	Esforços por minuto
	1.Baixo 2.Moderado 3.Pesado	4.0 a 5seg 5.6 a 20 seg 6.+ de 20 seg	1. 0 a 1 2. 2 a 5 3. + de 5
Pescoço			
Ombros			
Tronco			
Mãos/Punhos/ Dedos			
Pernas/Pés/dedos			

Fonte: Rodgers (s/data). Ford Motor Company's Ergo-Plus.

### c. Terceira Etapa: Determinação do número de esforços por minuto

Consiste na definição da frequência por minuto que os segmentos corporais executam o movimento que exige o esforço. O avaliador deverá contar quantas vezes cada segmento corporal realiza um esforço dentro de um ciclo determinado pelo método, de 1 minuto, como evidencia o Quadro 16.

Quadro 16: Terceira etapa: Definição do número de esforços por minuto.

Membros	Nível de esforço	Tempo de esforço	Esforços por minuto
	1.Baixo 2.Moderado 3.Pesado	7.0 a 5seg 8.6 a 20 seg 9.+ de 20 seg	1. 0 a 1 2. 2 a 5 3. + de 5
Pescoço			
Ombros			
Tronco			
Mãos/Punhos/ Dedos			
Pernas/Pés/dedos			

Fonte: Rodgers (s/data). Ford Motor Company's Ergo-Plus.

#### d. Quarta Etapa: Análise de resultados e classificação

A partir das combinações numéricas estabelecidas com as pontuações das etapas anteriores, o avaliador identifica a combinação no quadro de combinações que pertencem a dois grupos Amarelo e Vermelho. As combinações que não constarem nos quadros de resultados automaticamente são considerados verdes, como mostra o quadro 17.

Quadro 17: Quarta Etapa- Análise e Classificação de resultado.

Método Sue Rodgers				
Tarefa		Departamento		
Posto de Trabalho				
Analista		Classificação		
	Nível de Esforço 1.Baixo 2.Moderado 3.Pesado	Tempo de Esforço 1- 0 a 5 seg 2- 6 a 20 seg 3- + de 20 seg	Esforços por Minuto 1- 0 a 1 2- 2 a 5 3- + de 5	Resultados
				Amarelo
				123
				132
				222
				213
Pescoço				231
				232
Ombros				312
Tronco				
Mãos\punhos\dedos				Vermelho
				223
				313
				321
				322
				323
				331
				332
Pernas\pés\dedos				

Fonte: Rodgers (s/data). Ford Motor Company's Ergo-Plus.

Partindo da prática de utilização do método, em áreas e tarefas diversas, foi possível observar algumas particularidades importantes ao uso corrente em uma Organização, a comentar:

- a. Na primeira etapa, definição do nível de esforço, sendo a avaliação muito mais qualitativa através da descrição de situações no quadro complementar, a exigência ao avaliador será maior sobre seus conhecimentos de fisiologia e, sobretudo, de biomecânica, além da exigência de atenção sobre a *tarefa* (as interações homem-máquina) e

seu entendimento sobre a descrição do quadro. Na prática os indicadores quantitativos são muito pouco utilizados devido à ausência de equipamentos que viabilizem a mensuração das forças máximas e as aplicadas em situação real. Ainda, o fator interferência do avaliador e do método durante a tarefa, para o caso da existência de instrumentos de medição de nível de esforço, configurando uma prática de avaliação com caráter de laboratório prejudicando o desenvolvimento do trabalho na cadeia produtiva. Neste caso a utilização da definição quantitativa restringe-se a criação da situação de trabalho em laboratório ou a viabilização em situação real de forma programada, e sem interferir na equipe oficial da jornada de trabalho do sistema produtivo.

- b. Na segunda etapa, definição do tempo de esforço contínuo, o avaliador deve concentrar sua atenção nas situações mais críticas, não deixando de considerar as corriqueiras, o valor será obtido com a média dos tempos em que o trabalhador executou o esforço, uma ou repetidas vezes.
- c. Na terceira etapa, definição do número de esforços por minuto, considerar a situação mais crítica - identificando a situação com maior número de esforços por minuto pode beneficiar o trabalhador e evidenciar disfunções no sistema.
- d. Na etapa final, o método evidencia não só a possibilidade de classificação geral da *tarefa*, sendo considerada a mais crítica, mas também a possibilidade da classificação pontual por segmento corporal, dado que o Comitê poderá utilizar no processo de gerenciamento de resultados, e que os responsáveis imediatos poderão utilizar na priorização das tomadas de decisões para as implementações de correções e/ou melhorias, como mostra o quadro 18, a partir de uma visão mais pontual dos problemas de uma situação de trabalho.

Quadro 18: Método Sue Rodgers. Demonstração das contribuições do método em uma visão mais pontual dos problemas.

Método Sue Rodgers				
Tarefa		Departamento		
Posto de Trabalho				
Analista		Classificação = VERMELHA		
	Nível de Esforço 1.Baixo 2.Moderado 3.Pesado	Tempo de Esforço 1. 0 a 5 seg 2. 6 a 20 seg 3. + de 20 seg	Esforços por Minuto 1. 0 a 1 2. 2 a 5 3. + de 5	Resultados
				<b>Amarelo</b> 123 → <b>132</b> 222 213 231 232 312
Pescoço	3	3	3	
Ombros	3	3	3	
Tronco	3	2	3	
Mãos\punhos\dedos	1	3	2	
Pernas\pés\dedos	1	1	1	
				<b>Vermelho</b> 223 313 321 322 → <b>323</b> 331 332

Neste exemplo a prioridade é tratada de um modo geral indicando prioridade imediata para ações nesta tarefa, e prioridade para ações no âmbito da responsabilidade sobre a tarefa (departamento) imediata para a região do tronco, prioridade em médio prazo para a região das mãos. Assim tem-se uma prioridade geral para a tarefa e uma prioridade pontual por segmento que auxilia as decisões e planejamento do departamento. Estas observações estabeleceram-se com a prática.

Fonte: Rodgers (s/data). Ford Motor Company's Ergo-Plus.

Assim o método, de uma forma mais pontual, colabora para que os departamentos e a Engenharia possam ter respondido a questão: nesta tarefa A por onde se deve iniciar as correções para que esta dita tarefa saia da condição de crítica? Pergunta esta freqüente e na maioria dos casos, demandada em função do tempo de cada unidade e de cada departamento.

- **Índice de Moore e Garg**

O instrumento, se constitui em uma expressão matemática que, através da coleta de dados obtida a partir da observação da *tarefa* e do registro em filme, aponta um resultado numérico, o qual é submetido a classificação preestabelecida para apontar sua posição do ponto de vista das prioridades no ranking de tarefas avaliadas. Assim como o método de Sue Rodgers o índice



de Moore e Garg constituiu um instrumento de análise de risco ergonômico. O quadro 19 demonstra o instrumento.

Quadro 19: Índice de Moore e Garg.

Índice de Moore e Garg					
Tarefa		Departamento	Posto de trabalho		
Tipos de fatores		Caracterização		Fator	Obs.
Intensidade do esforço (FIT)					
Leve		Tranquilo		1.0 ( )	
Médio		Percebe-se algum esforço		3.0 ( )	
Pesado		Esforço nítido, sem expressão facial		6.0 ( )	
Muito Pesado		Esforço nítido; muda a expressão facial		9.0 ( )	
Próximo do Máximo		Usa tronco e membros		13.0( )	
Duração do esforço (FDE)					
<10% do ciclo				0.5 ( )	
10% a 29% do ciclo				1.0 ( )	
30% a 49% do ciclo				1.5 ( )	
50% a 79% do ciclo				2.0 ( )	
> 80% do ciclo				3.0 ( )	
Frequência do Esforço (FFE)					
< 4 por minuto				0,5 ( )	
4 a 8 por minuto				1,0 ( )	
9 a 14 por minuto				1,5 ( )	
15 a 19 por minuto				2,0 ( )	
> 20 por minuto				3,0 ( )	
Postura da Mão-Punho ( FPMP)					
Muito boa		Neutro		1.0 ( )	
Boa		Próxima do neutro		1.0 ( )	
Razoável		Não Neutro		1.5 ( )	
Ruim		Desvio Nítido		2.0 ( )	
Muito Ruim		Desvio próximo do nítido		3.0 ( )	
Ritmo do trabalho (FRT)					
Muito lento		=<80%		1.0 ( )	
Lento		81% a 90%		1.0 ( )	
Razoável		91% a 100%		1.0 ( )	
Rápido		100% a 115%		1.5 ( )	
Muito rápido		>115% ( apertado, não acompanha)		2.0 ( )	
Duração do trabalho (FDT)					
=>1hora por dia				0.25( )	
1 a 2 horas por dia				0.50( )	
2 a 4 horas por dia				0.75( )	
4 a 8 horas por dia				1.0 ( )	
>8 horas por dia				1.5 ( )	
Resultado		FIT x FDE x FFE x FPMP x FRT x FDT =		( )	
Interpretação					
>3.0	Baixo risco	Verde	( )	Avaliador	
Entre 3 e 7	Médio risco	Amarelo	( )		
>7	Alto risco	Vermelho	( )	Data	

Fonte: Programa de Ergonomia ALUMAR. Moore & Garg (s/ data) [on line] [intranet] Disponível na World Wide Web <http://www.alcoa.com.br>

A aplicação do índice é simples e requer do avaliador observações qualitativas e subjetivas, bem como observações quantitativas. A expressão que constitui o índice e um breve comentário sobre suas variáveis são demonstradas a seguir.

**Índice= FIT X FDE X FFE X FPMP X FRT X FDT** sendo:

#### a. FIT

Intensidade de esforço: a atividade do trabalhador é observada e analisada do ponto de vista do esforço, sendo considerada a situação mais crítica ou o esforço mais crítico, consolidando a avaliação com a utilização de dinamômetro. No índice a interpretação é subjetiva e pontuada.

Quadro 20. Intensidade de esforço. FIT.

Tipos de fatores	Caracterização	Fator	Obs.
Intensidade do esforço (FIT)			
Leve	Tranquilo	1.0 ( )	
Médio	Percebe-se algum esforço	3.0 ( )	
Pesado	Esforço nítido, sem expressão facial	6.0 ( )	
Muito Pesado	Esforço nítido; muda a expressão facial	9.0 ( )	
Próximo do Máximo	Usa tronco e membros	13.0 ( )	

Fonte: Programa de Ergonomia ALUMAR. Moore & Garg (s/data) [on line] [intranet] Disponível na World Wide Web <http://www.alcoa.com.br>

#### b. FDE

Duração do esforço: a atividade do trabalhador é observada e analisada com a utilização de cronômetro para que o avaliador determine o tempo de esforço, para com este dado calcular sua porcentagem no ciclo considerado. O Índice alerta para a consideração da média entre vários esforços num mesmo ciclo, e a interpretação para a pontuação é em nível de percentual.

Quadro 21. Duração do esforço. FDE

Tipos de fatores	Caracterização	Fator	Obs.
Duração do esforço (FDE)			
<10% do ciclo		0.5 ( )	
10% a 29% do ciclo		1.0 ( )	
30% a 49% do ciclo		1.5 ( )	
50% a 79% do ciclo		2.0 ( )	
> 80% do ciclo		3.0 ( )	

Fonte: Programa de Ergonomia ALUMAR. Moore & Garg (s/data). [on line] [intranet] Disponível na World Wide Web <http://www.alcoa.com.br>

### c. FFE

Frequência do Esforço: a observação da atividade do trabalhador é feita no sentido de determinar o número de esforços em um ciclo de 1 minuto, quantos esforços o trabalhador realiza em um minuto. A interpretação para a pontuação é dada em número de esforços por minuto.

Quadro 22. Frequência do Esforço.FFE

Tipos de fatores	Caracterização	Fator	Obs.
Frequência do Esforço (FFE)			
< 4 por minuto		0,5 ( )	
4 a 8 por minuto		1,0 ( )	
9 a 14 por minuto		1,5 ( )	
15 a 19 por minuto		2,0 ( )	
> 20 por minuto		3,0 ( )	

Fonte: Programa de Ergonomia ALUMAR. Moore & Garg (s/data). [on line] [intranet] Disponível na World Wide Web <http://www.alcoa.com.br>

### d. FPMP

Postura Mão-Punho: trata da observação da postura das mãos e punhos durante a aplicação do esforço, também observado. O índice oferece para esta variável a correlação entre termos e sua interpretação é subjetiva.

Quadro 23. Postura Mão-Punho. FPMP.

Tipos de fatores	Caracterização	Fator	Observações
Postura da Mão-Punho (FPMP)			
Muito boa	Neutro	1.0 ( )	
Boa	Próxima do neutro	1.0 ( )	
Razoável	Não Neutro	1.5 ( )	
Ruim	Desvio Nítido	2.0 ( )	
Muito Ruim	Desvio próximo do nítido	3.0 ( )	

Fonte: Programa de Ergonomia ALUMAR. Moore & Garg (s/data). [on line] [intranet] Disponível na World Wide Web <http://www.alcoa.com.br>

### e. FRT

Ritmo de trabalho: a determinação do ritmo de trabalho está baseada nos estudos de cronoanálise, que define o ritmo normal do trabalho como aquele em que o trabalhador desenvolve suas atividades durante uma jornada de trabalho sem desgastes exagerados, acidentes ou lesões.

Quadro 24. Ritmo de Trabalho. FRT

Tipos de fatores	Caracterização	Fator	Obs.
Ritmo do trabalho (FRT)			
Muito lento	=<80%	1.0 ( )	
Lento	81% a 90%	1.0( )	
Razoável	91% a 100%	1.0( )	
Rápido	100% a 115%	1.5 ( )	
Muito rápido	>115% ( apertado, não acompanha)	2.0 ( )	

Fonte: Programa de Ergonomia ALUMAR. Moore & Garg (s/data). [on line] [intranet] Disponível na World Wide Web <http://www.alcoa.com.br>

#### f. FDT

Duração do trabalho: a observação das normas de trabalho da Organização para a atividade torna esta variável coletada, assim como a observação.

Quadro 25. Duração do Trabalho. FDT

Tipos de fatores	Caracterização	Fator	Obs
Duração do trabalho (FDT)			
=>1 hora por dia		0.25( )	
1 a 2 horas por dia		0.50( )	
2 a 4 horas por dia		0.75( )	
4 a 8 horas por dia		1.0( )	
>8 horas por dia		1.5( )	

Fonte: Programa de Ergonomia ALUMAR. Moore & Garg (s/data). [on line] [intranet] Disponível na World Wide Web <http://www.alcoa.com.br>

O resultado da avaliação de risco, o índice, é encontrado através da multiplicação dos fatores encontrados em cada variável, e comparado com a classificação pré-estabelecida, interpretando assim a avaliação.

Com a aplicação da avaliação ergonômica - Índice de Moore e Garg, foi possível observar seu desempenho, suas contribuições, e considerar:

- a. FIT - Intensidade de esforço: sendo subjetivo a experiência do avaliador, torna-se importante, bem como a sua definição sobre os termos apresentados (leve, médio, pesado) e a caracterização relacionada. Há a possibilidade de consolidar o resultado com a utilização de dinamômetro, no entanto, a prática mostrou que a grande maioria das

situações de trabalho não possibilita esta alternativa; outro aspecto relevante está no fato do Índice não apresentar uma equivalência em *kgf* para os termos dispostos na avaliação.

- b. FFE – Frequência do Esforço: foi observada a importância de um mapeamento dos esforços realizados pelo trabalhador para que seja considerada a maior frequência ocorrida em um minuto, beneficiando assim o trabalhador.
- c. FPMP – Postura da mão e punho: a subjetividade para a interpretação da correlação entre os termos exige domínio sobre biomecânica. Entretanto, não se concorda com a totalidade dos termos que tornam difícil, pela subjetividade, diferenciar, como:
  - c.1. neutro e próximo do neutro: compreende-se que o mais leve dos movimentos já retira o membro da posição neutra possuindo gasto energético; não concorda-se portanto com a caracterização *próximo do neutro*, o membro estará em posição neutra ou não; inclusive porque o fator para estes casos é o mesmo e, assim, não influenciável do ponto de vista da classificação da tarefa, mas é pois influenciável do ponto de vista da compreensão, podendo perturbar a avaliação.
  - c.2. desvio nítido e próximo do máximo: ambos podem representar a mesma situação; quando o membro atinge o limite aceitável de um movimento passará a caracterizar o desvio.

Deste modo, compreende-se que a consideração do fator *Postura Mão-Punho* deveria restringir-se à caracterização *neutro*, *não neutro*, *desvio nítido*. A problemática repete-se para os termos correlacionados, os tipos de fatores, a contar, *muito boa* e *boa*, *ruim* e *muito ruins* que, segundo o mesmo raciocínio, deveriam apresentar-se apenas em termos de *boa*, *razoável* e *ruim*.

- d. FRT – Ritmo de Trabalho: no caso da Alumar, embora haja indicação para a abordagem da cronoanálise, a escolha da caracterização que gerou o fator para cálculo do índice não alterou o resultado, visto que a Organização não possui casos com alta cadência de produção do tipo

linha de verificação, linha de montagem. O fator neste caso será 1.0, entre os 3 tipos de caracterização:  *muito lento, lento e razoável*.

- e. FDT – Duração do trabalho: com atenção à prescrição do trabalho, no caso Alumar este fator foi constante, em 4-8 horas.

- **Método Proderg**

O método, desenvolvido por Moreira (2000), é direcionado para os membros superiores do corpo humano.

Constituindo em instrumento de avaliação de risco ergonômico é baseado na relação entre a antropometria dinâmica e o esforço físico, considerando fatores como força, vibração, compressão mecânica, rodízio e movimentos.

O método exige do avaliador o registro da tarefa em vídeo, para que a coleta das informações seja precisa, bem como a coleta prévia de informações e dados sobre as forças empregadas, com o uso de dinamômetro ou obtenção de pesos junto aos trabalhadores.

Matematicamente o método encontra valores percentuais, no ciclo, dos movimentos identificados, somando as pontuações e subtraindo fatores como rodízio.

A seguir o método na íntegra, seguido da explanação por etapas para por fim algumas considerações sobre a aplicação prática. Como nos outros métodos a fase de identificação da tarefa, departamento e posto são importantes.

Quadro 26. Planilha do Método Proderg. Reprodução.

1º Passo. Obtenção dos Movimentos						2º Passo. Obtenção do Ciclo				4º Passo. Obtenção da força																																
	0	1	2	3	4		0	1	2	3	4																															
Movimentos	Acima 101 seg	61 a 100seg	31 a 60 seg	11 a 30 seg	Abaixo de 10 seg	Subtota D   E	Abaixo de 500 gr	501 a 1.3	1.31 a 2.1	2.11 a 2.9	Acima de 2.91	Total																														
<b>Dedos</b>																																										
Hiperflexão de dedos	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/																														
Hiperextensão de dedos	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/																														
Adução do Polegar	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/																														
Prensão Pulpar	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/																														
Pinça	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/																														
Prensão mãos	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/																														
<b>Mãos/punho</b>																																										
Desvio radial	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/																														
Desvio ulnar	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/																														
Flexão de punho	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/																														
Extensão de punho	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/																														
<b>Antebraço (s/lapoio)</b>																																										
Fletido <90°	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/																														
Extendido 45>90	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/																														
Supinado	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/																														
Pronado	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/																														
<b>Ombros (s/lapoio)</b>																																										
Flexão >45	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/																														
Abdução	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/																														
Adução	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/																														
Rotação	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/																														
Extensão	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/																														
	Abaixo de 5%	6% a 18%	19% a 31%	32% a 44%	Acima de 45%						Nota máxima (N:M) 5º passo																															
<div> <div> 3º Passo: obtenção das proporções </div> <div> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Rodízio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-6</td> <td>1/1 hora</td> <td></td> </tr> <tr> <td>-4</td> <td>2/2 hora</td> <td></td> </tr> <tr> <td>-2</td> <td>2po/dia</td> <td></td> </tr> <tr> <td>-1</td> <td>1pos/dia</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>Não faz</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">Observações Unid.</td> </tr> <tr> <td>ciclo</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Força</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>peso</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> </div> </div>													Rodízio			-6	1/1 hora		-4	2/2 hora		-2	2po/dia		-1	1pos/dia		0	Não faz		Observações Unid.			ciclo			Força			peso		
Rodízio																																										
-6	1/1 hora																																									
-4	2/2 hora																																									
-2	2po/dia																																									
-1	1pos/dia																																									
0	Não faz																																									
Observações Unid.																																										
ciclo																																										
Força																																										
peso																																										
<div> <div> Análise real e pontual </div> <div> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>Vibração</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Compressão mecânica</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">Classificação Real (C:R)</td> </tr> <tr> <td>( ) Verde</td> <td>0-4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>( ) Amarelo</td> <td>5-8</td> <td></td> </tr> <tr> <td>( ) vermelho</td> <td>9-15</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">Ajuste em função do rodízio</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Classificação Pontual (C:P)</td> </tr> </tbody> </table> </div> </div>													2	Vibração		3	Compressão mecânica		Classificação Real (C:R)			( ) Verde	0-4		( ) Amarelo	5-8		( ) vermelho	9-15		Ajuste em função do rodízio			Classificação Pontual (C:P)								
2	Vibração																																									
3	Compressão mecânica																																									
Classificação Real (C:R)																																										
( ) Verde	0-4																																									
( ) Amarelo	5-8																																									
( ) vermelho	9-15																																									
Ajuste em função do rodízio																																										
Classificação Pontual (C:P)																																										
<div> <div> Observações Priorização de ações Curto Médio Longo prazo </div> </div>																																										

Fonte: Programa de Ergonomia ALUMAR. Moreira (2000). [on line] [intranet] Disponível na World Wide Web <http://www.alcoa.com.br>

O método constitui-se, dentre as demais, na mais complexa e a que exige maior atenção e trabalho na coleta de dados para o alcance do fator numérico final.

As observações são eminentemente quantitativas, após a determinação dos movimentos, como mostra a seqüência explicativa.

- **Primeira Etapa**

Constituída por 3 passos, apontados no quadro 26.

- a. Primeiro passo: é constituído da observação dos movimentos do trabalhador, levando o avaliador a identificar os movimentos do ponto de vista da antropometria dinâmica. O avaliador deve anotar movimentos identificados nos 4 grupos (dedos, mãos-punho, antebraço e ombros) podendo ser considerado membros direito e esquerdo ou apenas um.
- b. Segundo passo: determinação do ciclo da *tarefa* com o uso de cronômetro e na unidade segundos - todos os movimentos identificados passam a figurar na coluna em que o ciclo está enquadrado.
- c. Terceiro passo: consta do mapeamento de cada movimento identificando em termos de tempo (e seu correspondente percentual) no ciclo. Em síntese, o avaliador identifica o tempo de cada movimento para posteriormente saber qual percentual do ciclo ocupa - o percentual é preenchido conforme as colunas das faixas percentuais expressas.

Como cada coluna é pontuada, após a efetivação dos três primeiros passos, o avaliador efetua a soma dos fatores, encontrando um valor subtotal para cada membro que será somado aos passos seguintes como mostra a segunda etapa.



- **Segunda Etapa**

Constituída por seis passos.

- a. Primeiro passo: é o preenchimento da coluna referente ao subtotal de cada movimento avaliado na primeira etapa.
- b. Segundo passo: identifica para cada movimento observado, o nível de esforço do trabalhador e enquadrado-o nas faixas oferecidas. Nesta etapa, o avaliador poderá valer-se da dedução nos casos em que a coleta da informação não foi possível, e também da coleta com o dinamômetro ou através da informação do peso de instrumentos e/ou ferramentas.
- c. Terceiro passo: consiste na soma dos fatores encontrados até o momento, ou seja, o somatório do subtotal mais fatores sobre a força, preenchendo, portanto, a coluna do total.
- d. Quarto passo: privilegiando o trabalhador, o avaliador escolhe dentre os valores encontrados, na coluna total, o maior fator que será somado aos fatores expressos para vibração e compressão mecânica, que podem ocorrer simultaneamente, separadamente ou não ocorrer.
- e. Quinto passo: é o ajuste do valor encontrado com a existência ou não de rodízio, resultando, portanto, na pontuação final.

Com a pontuação final, o avaliador compara à classificação sobre o risco ergonômico, e elabora recomendações a curto, médio e longo prazo.

Para avaliações de casos isolados, o método é muito bem aplicado e sem dificuldades. No entanto em situações como no caso Alumar em que o inventário de tarefas é extenso, a aplicação do método aumenta a dimensão temporal necessária para a avaliação de cada posto, considerando que foi aplicado juntamente com os outros métodos.

A coleta de dados, por sua vez, é mais minuciosa, e o método não possui avaliações\medições qualitativas além da identificação dos movimentos, tornando-a menos passível de erros de interpretação.

A maior dificuldade, portanto, recai sobre a presença ou não de rodízios para tarefas caracterizadas com uma organização tipo mutirão, em que vários trabalhadores – uma equipe, envolve-se com várias tarefas, quer dizer *todos fazem tudo*. Neste sentido, para que o método seja eficiente, o avaliador deve fracionar o trabalho, mapear os envolvimento dos trabalhadores na *tarefa*, para então coletar os dados, o que em situações reais e sem interferência na situação de trabalho torna-se bastante difícil, demandando posteriormente tempo e atenção maior que o planejado.

Objetivamente o método pode evidenciar qual parte dos membros superiores está sendo mais afetada e com qual movimento. Por exemplo, uma atividade em que o trabalhador faça abdução do ombro direito pode estar levando-o ao longo da jornada, ou do ciclo considerado, ao trauma por efeito cumulativo, à contraturas ou mesmo lesão.

Em síntese, portanto, os instrumentos discutidos até agora são úteis na documentação de problemas biomecânicos e na priorização de ações corretivas ou de concepção no sentido de eliminar a condição classificada.

Em particular sobre o Índice de Moore e Garg, e partindo da experiência prática não encontra-se grandes benefícios que justifique sua aplicação durante esta etapa do desenvolvimento e consolidação do Programa de Ergonomia. Em uma visão de análise, a aplicação deste índice pode ser facultada nesta fase, podendo ser redirecionada para a fase anterior na constituição do inventário, por exemplo, ou, aplicada isoladamente nos postos de trabalho cujo conteúdo da tarefa seja mais simples e a título de verificação da condição real, não constituindo em análise ergonômica, mas sim em avaliação prévia de risco.

Portanto, há que se ressaltar, com base na experimentação, que os métodos apresentados e discutidos até aqui, não devem configurar em um Programa de Ergonomia como Análise Ergonômica, e que suas aplicações devem se feitas e interpretadas por avaliadores experientes e com uma sólida formação nas disciplinas que contribuem com a Ergonomia como a Fisiologia e a Biomecânica, por exemplo. Sob a ótica deste trabalho, as avaliações decorrentes tão somente da aplicação destes métodos não constituem a abordagem ergonômica do trabalho, mas a abordagem do trabalho sobre as características antropométricas e ligadas ao esforço muscular durante as interações do homem com os meios de trabalho. Efetivamente, se constituem em contribuições positivas, quando abordadas em conjunto com a Análise Ergonômica do Trabalho.

### **3.5.2. A abordagem proposta por este trabalho**

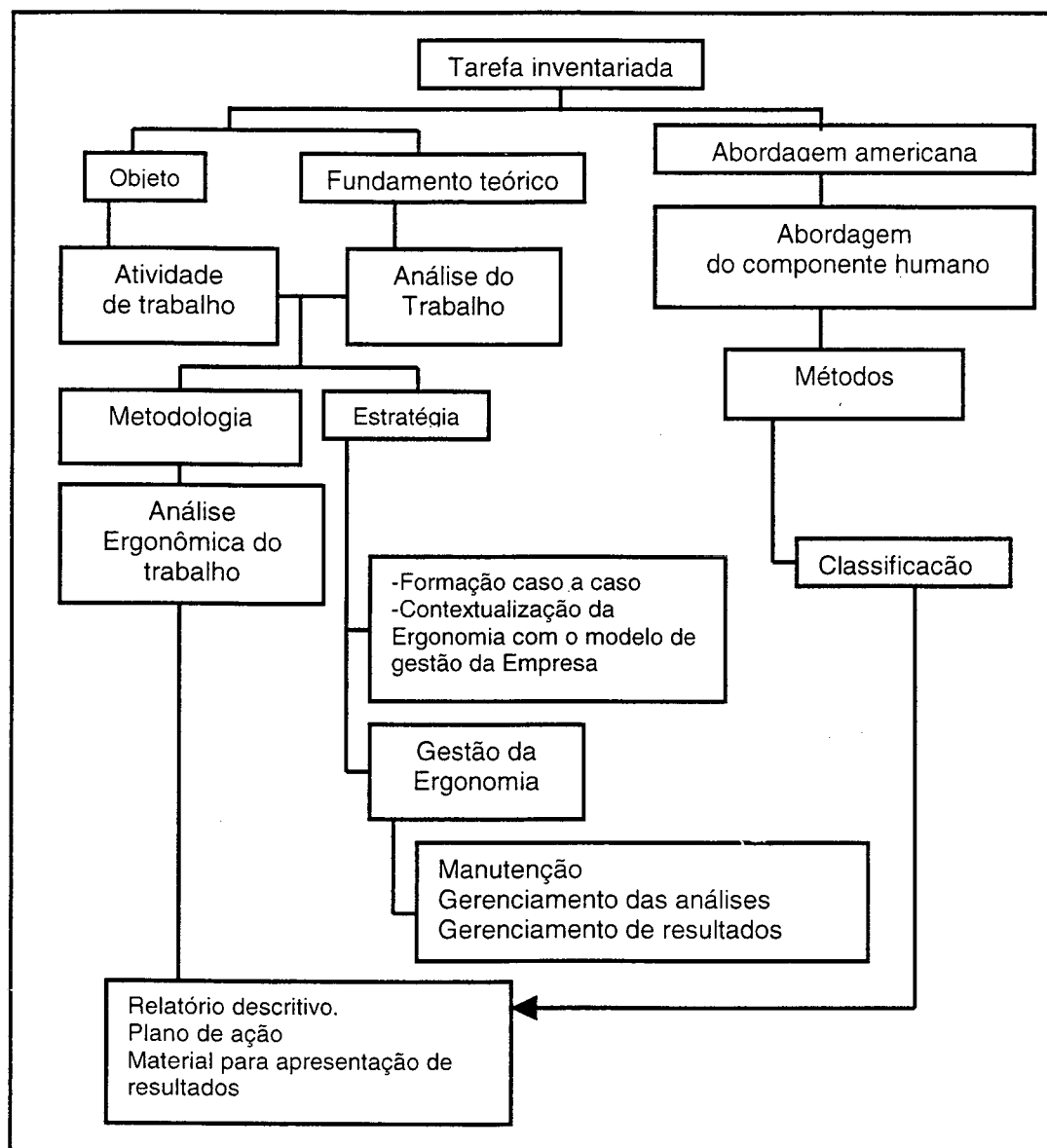
Partindo da análise preliminar sobre a Organização e sobre seu Programa de Ergonomia descrito no Item 3.5 deste Capítulo, a intervenção ergonômica que resulta no presente trabalho propôs à Organização, através dos *sponsors* e comitê, um modelo de trabalho mais alinhado com a abordagem européia (sobretudo francesa) de Ergonomia, não invalidando, no entanto, o modelo consolidado referido no item 3.5.1, deste Capítulo. Ao contrário, utilizando-o como ferramental de documentação.

O modelo proposto, ilustrado no diagrama 08 (item 3.5. deste Capítulo), constitui-se resultante da abordagem européia (sobretudo francesa) e da inglesa, como complementares visto que não resolvem os mesmos problemas e não apontam as mesmas criticidades.

Para discutir o modelo proposto, reproduzir-se-á o diagrama 08 do item 3.5 deste Capítulo, sintetizando a abordagem inglesa já amplamente discutida no item 3.5.1. deste Capítulo, e demonstrado no diagrama 11. As considerações estão concentradas na abordagem européia (sobretudo francesa) - Análise Ergonômica do Trabalho, na figuração desta metodologia

no modelo para, por fim, aventar algumas considerações gerais sobre o modelo global; sobre esta experiência.

Diagrama 12: Modelo de trabalho Proposto. Foco-abordagem européia (francesa).



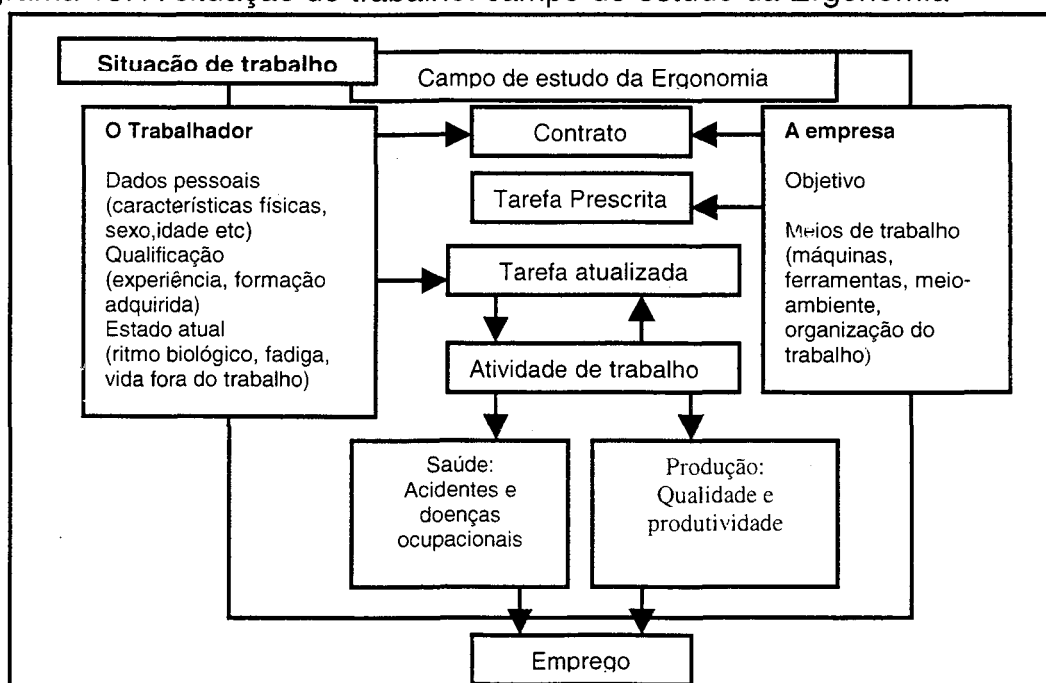
A abordagem européia (sobretudo francesa) que constituiu o modelo proposto tem por preocupação central validar a intervenção ergonômica centrada na atividade humana no trabalho, no Programa de Ergonomia implantado na Alumar, fonte primária das considerações sobre a Ergonomia na prática. Concorde-se com Fialho & Santos (1997) quando afirmam que a

validade de uma análise ergonômica (e das recomendações que resultam dessa) depende em grande parte do rigor metodológico.

Na prática e no contexto do Programa de Ergonomia da Organização, foi possível consolidar a opinião de que a validação da intervenção ergonômica está relacionada ainda e fortemente com a Gestão da Ergonomia, através dos resultados apontados pelo especialista.

Compreendendo que a análise da atividade humana no trabalho, objeto específico da Ergonomia, não pode ser efetivada sem considerar o contexto no qual está inserida, os elementos para a reflexão sobre a especificidade da Ergonomia fornecidos por Fialho & Santos (1997) consolidam a decisão e compreensão sobre a metodologia e a situação de trabalho - campo da disciplina. O Diagrama 13 ilustra os elementos e suas interações para a reflexão.

Diagrama 13: A situação de trabalho: campo de estudo da Ergonomia



Fonte: Fialho & Santos (1997)

Desta forma a metodologia que caracteriza a abordagem europeia (francesa) da Ergonomia – ergonomia da atividade humana no trabalho,

constituindo o modelo de trabalho proposto, foi a Análise Ergonômica do Trabalho.

Para Barcelos (1997) a Análise Ergonômica do Trabalho torna possível o reconhecimento da realidade do trabalho e dos trabalhadores, considerando todos os elementos que interagem nesta relação.

A compreensão da Ergonomia com a metodologia de Análise Ergonômica do Trabalho teve por pano de fundo algumas reflexões importantes sobre esta abordagem contemporânea, também sempre levantadas como argumentos; como seguem:

Para Montmollin (1990, p25):

“A ergonomia contemporânea já não se pode contentar em propor quadrantes mais legíveis, necessita também de conceber instrumentos que permitam – mais localmente, mais especificamente e deste modo mais lentamente e com maior dispêndio – analisar os processos de interação entre os operadores e as «máquinas», a fim de modificar os próprios processos, atuando igualmente sobre as competências dos operadores, sobre a organização do trabalho ou sobre as características das « máquinas»; sendo a este preço que a informação legível se torna significativa para o operador.”

Moraes & Mont`Alvão (2000, p27-28)

“Embora a Ergonomia moderna, centrada na pessoa, argumente que, para uma operação eficiente do sistema, indivíduos e seus sistemas de trabalho devem operar em harmonia, o pensamento contemporâneo sugere que mesmo esta abordagem apresenta falhas. Argumentos recentes propõem a tese de que o operador e o sistema não são parceiros iguais no trabalho. Considerá-los assim, na verdade denigre de alguma forma o componente mais importante do sistema – a pessoa, e a reduz ao nível de um componente inanimado. Assim a moderna visão da Ergonomia, *centrada na pessoa*, argumenta que é a pessoa

que controla o sistema, que o opera, que dirige seu curso e monitora suas atividades. Ao fazer isso, é o operador quem tem metas e desejos e quem pode mudar o sistema através de habilidades e caprichos. Resulta, portanto, que para o sistema ser efetivo deve ser projetado a partir do ponto de vista do operador e não da perspectiva de uma simbiose operador-máquina. Em resumo, o conceito homem-máquina tradicional é muito simplista para abarcar a operação de modernos sistemas de trabalho que requerem que as pessoas sejam o elemento central”. [...] “ A Ergonomia centrada na pessoa portanto considera a interação como controlada e conduzida pelo operador” [...] “A visão tradicional enfatiza o homem como subordinado ao sistema. A visão centrada na pessoa concentra-se no indivíduo como o único controlador do sistema. Ao assumir tal posição, abandonam o ideal de criar um ambiente de trabalho que se adapte às habilidades e requisitos do operador humano”.

Há, no entanto, que se concordar, com base na experiência prática, com Montmollin (1990) quando considera que a Ergonomia da atividade humana dá ainda os primeiros passos.

A utilização da metodologia de AET teve por principal fonte de orientação as etapas propostas por Fialho & Santos (1997), em detrimento da didática com que a metodologia é abordada.

Considerando que, com relação à Ergonomia uma situação de trabalho é um local onde ocorrem fenômenos sociais e tecnológicos, exigindo como ciência um comportamento como ciência social, biológica e exata; a metodologia proposta estabelece um procedimento de pesquisa considerando as 3 áreas do conhecimento estabelecendo relação com a análise ergonômica do trabalho, conforme quadro 27.

Quadro 27: Procedimento de Pesquisa em Ergonomia

<b>Procedimento de Pesquisa em Ergonomia</b>	<b>Etapas de uma análise ergonômica do trabalho</b>
<b>1. Quadro teórico de referência</b>	1. Formulação da demanda
	2. Análise das referências bibliográficas sobre o homem em atividade de trabalho
	3. Questão de pesquisa
<b>2. Análise ergonômica da situação de trabalho.</b>	4. Análise ergonômica da demanda: definição do problema (entrevista exploratória e problemática da pesquisa)
	5. Análise ergonômica da tarefa: análise das condições de trabalho (elaboração do modelo de análise de atividades)
	6. Análise ergonômica das atividades de trabalho: a análise dos comportamentos do homem no trabalho.
<b>3. Síntese ergonômica da situação de trabalho</b>	7. Diagnóstico em Ergonomia: análise e tratamento dos dados (termos de referência da situação analisada)
	8. Caderno de encargos de recomendações ergonômicas: conclusões da pesquisa.
	9. Avaliação dos resultados: Memorial descritivo dos avanços dos conhecimentos científicos em Ergonomia

Fonte: Fialho & Santos (1997)

Compreendendo que é ampla a gama de autores que já abordaram os conceitos desta metodologia, o trabalho descreve a seguir algumas considerações sobre as etapas da metodologia de Análise Ergonômica do Trabalho que, segundo Fialho & Santos (1997), comporta 3 fases principais como evidenciam as considerações seguintes.

- **Análise da demanda**

Define o problema a ser estudado, partindo da negociação com os atores sociais envolvidos. São levantados os primeiros dados da situação de trabalho que permitem a elaboração das hipóteses de primeiro nível que devem ser consideradas na realização do estudo: tecnologia utilizada, organização do trabalho implantada, características de mão-de-obra, aspectos sócio-econômicos da empresa, e demais aspectos relacionados com o problema formulado pela demanda.

- **Análise da tarefa**

Analisa as condições de trabalho da empresa; partindo das hipóteses previamente estabelecidas pela fase anterior, a situação de trabalho a ser



estudada é definida, isto é, o sistema homem-tarefa é delimitado. Nesta fase há a descrição dos componentes deste sistema, a avaliação ergonômica das exigências do trabalho – confirmando ou recusando as hipóteses anteriores, e a formulação de novas hipóteses.

- **Análise da atividade**

Diante das condições e meios de trabalho, analisa os comportamentos, postura, ação, gestos, comunicações, direção do olhar, movimentos, verbalizações, raciocínios, estratégias, dentre outros aspectos; informações estas que confirmarão ou não as hipóteses da tarefa e a formulação de novas.

- **Síntese ergonômica da situação de trabalho**

Constando de três etapas, o diagnóstico, o caderno de encargos e o memorial descritivo dos avanços dos conhecimentos científicos em Ergonomia.

De acordo com Wisner (1994), a metodologia de Análise Ergonômica do Trabalho varia de autor para outro, e, sobretudo em função das circunstâncias da intervenção. Entretanto, continua, tem-se podido apresentar uma metodologia coerente, cuja eficiência se afirmou ao longo de centenas de estudos aprofundados ou não e nas mais diversas áreas.

Partindo, portanto, da compreensão mais aprofundada para a prática das fases da AET, suas interações e sua síntese, o fator tempo foi predominantemente decisivo sobre a abordagem na íntegra.

A percepção inicial da Organização sobre Ergonomia, consolidada e restrita, privilegiava uma intervenção ergonômica com uma dimensão temporal restrita, da mesma forma que o rigor metodológico, que foi sendo modificada a partir do caso inicial com a efetivação do modelo proposto, incluindo a Análise Ergonômica do Trabalho. No entanto, as alterações da condicionante temporal ainda não privilegiaram a abordagem da Análise Ergonômica do Trabalho nos

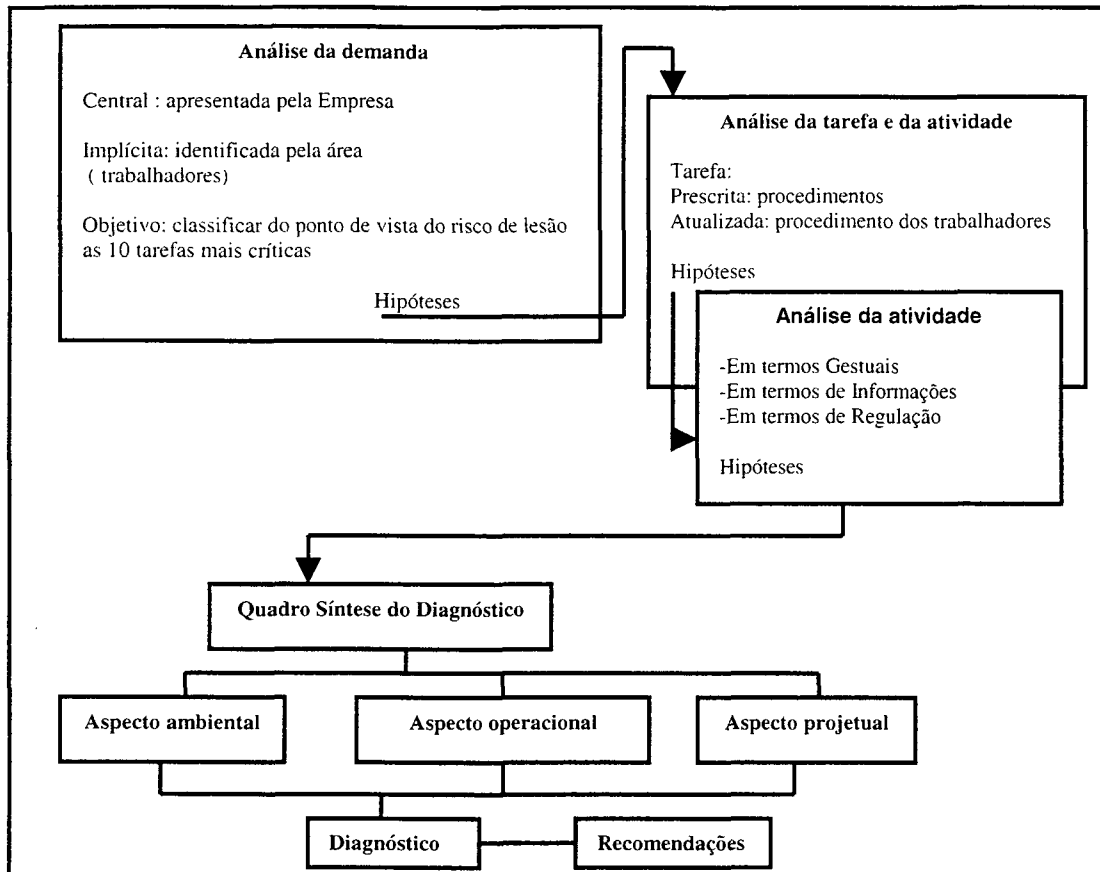
termos da didática apresentada pelos autores, ou mesmo na complexidade global da metodologia, os quais toma-se por referência seu procedimento, e desta forma desenvolveu-se com base na Análise Ergonômica do Trabalho explanada por Fialho & Santos (1997) uma pró-forma de trabalho, para que a síntese ergonômica fosse estabelecida.

É importante ressaltar que algumas fases foram abordadas conjuntamente, de modo que a intervenção se alinhasse a condicionante temporal imposta pela Organização através do comitê de Ergonomia. Ressalta-se ainda, que a variável tempo, em detrimento de outra condicionante como programação de tarefas, problemas eventuais, particularidades das atividades, também foram importantes nesta relação “tempo x rigor metodológico”.

A pró-forma proposta teve ainda como objetivo constituir um documento de referência sobre a tarefa para consultas futuras, possibilitando à Organização a construção de documentação das tarefas como situações de referência, para as oportunidades com priorização em longo prazo, e ainda para o cumprimento das exigências das Auditorias Corporativas. Do ponto de vista deste trabalho pretendeu-se também documentar a prática da Ergonomia com o modelo proposto, e aqui discutido, contribuindo portanto com a dialética sobre a ação ergonômica.

Enfatiza-se, assim, que a condicionante temporal não possibilitou uma análise exaustiva das situações de trabalho que constituíram o cronograma em 30 tarefas além das demandas adjacentes como Programa 5s, e aquisição de móveis. O planejamento inviabilizaria a abordagem da corrente européia (francesa) e, nestes termos, a pró-forma foi estabelecida para refletir ao máximo os seus princípios. O diagrama 14 ilustra a pró-forma.

Diagrama 14: Modelo de trabalho proposto para a inserção da Análise Ergonômica do trabalho.



O modelo de trabalho explanado ilustra a forma como a metodologia Análise Ergonômica do Trabalho foi abordada, e não constitui (e não é) objetivo deste trabalho, um modelo próprio para a abordagem da Ergonomia. Antes, a forma planejada de inserção da abordagem mais recente da Ergonomia na Organização, respeitando a metodologia formal, mais complexa e completa.

A formulação da demanda foi apresentada pela Organização e decorrente de índices corporativos relacionados com a estatística de incidentes com relação a problemas de ordem ergonômica, daí a formulação para identificação dos principais riscos ergonômicos da Organização. Do ponto de vista da Análise Ergonômica do Trabalho foi possível analisar a demanda apresentada e identificar a possibilidade real da presença de demandas implícitas nas tarefas inventariadas a partir do caso inicial utilizado para abordar a metodologia proposta junto ao Comitê de Ergonomia. A introdução

da metodologia, no entanto, trabalhou com a demanda apresentada pela Organização e com as demandas implícitas que surgiram a cada análise, a partir da análise da demanda apresentada e da coleta das primeiras informações na situação de trabalho.

Efetivamente as fases da análise da tarefa e da atividade foram desenvolvidas em conjunto, a partir da análise e coleta de dados na área e juntamente com o apoio operacional definindo, através da disponibilização de documentos e da compreensão da tarefa como todo. A tarefa atualizada, e a análise da atividade foram obtidas, *in loco*, acompanhando a jornada de trabalho. Para que a análise não incorresse em enganos decorrentes do constrangimento causado pela presença de um analista no local de trabalho, a amostra observada foi sempre superior a dois grupos diferentes e, na maioria dos casos, no mínimo em dois turnos também diferentes.

Outro aspecto importante foi a alteração da terminologia abordada pela metodologia e o agrupamento de alguns aspectos sob a mesma terminologia que, a partir do caso-exemplo, gerou acréscimo temporal para o entendimento, visto que a linguagem ergonômica efetivamente não correspondia com às necessidades imediatas das equipes responsáveis pelas tarefas. Em decorrência deste fator, que interferiria na validação da intervenção na etapa de apresentação de resultados junto aos clientes indiretos -*staff* de cada tarefa -alguns termos passaram a refletir mais de um aspecto constante da metodologia Análise Ergonômica do Trabalho proposta em sua didática.

De fato, é possível considerar que a introdução da AET no Programa de Ergonomia da Organização consolidou-se como uma mudança de paradigma da visão da situação de trabalho até então presente na Organização. A abordagem da atividade humana no trabalho e na situação de trabalho proposta pela AET possibilitou aos *designers* da situação de trabalho uma visão mais completa da disciplina e das contribuições que providencia não somente no âmbito do conforto e segurança do trabalhador, mas também no

âmbito da produtividade, e no caso Alumar no âmbito do modelo de gestão o ABS.

Efetivamente a AET comprovou a questão inicial deste trabalho quando na prática viabilizou, através de sua abordagem da atividade humana no trabalho uma orientação mais precisa sobre Ergonomia na Organização, bem como a amplitude e multidisciplinaridade dos problemas identificados. A questão referente à coexistência das abordagens também foi confirmada, através da prática, na medida que a Análise Ergonômica do Trabalho não continha meios para documentar os resultados referentes a demanda formalizada pela Organização, riscos de lesão, utilizados em auditoria corporativa, bem como os instrumentos utilizados para identificar ou não estes riscos não contemplavam as demandas implícitas e a visão mais complexa de compreensão do homem no trabalho.

A seguir ilustrar-se-á o trabalho com um estudo de caso desenvolvido na Organização em um dos seus setores produtivos.

## CAPÍTULO 4 – ESTUDO DE CASO

### 4.1. A escolha do caso

A partir da exposição do interesse em compor este trabalho com um estudo de caso real e desenvolvido durante o processo da Ergonomia-Ativa do Programa de Ergonomia da Organização, no âmbito das tarefas inventariadas, junto ao comitê de Ergonomia e *sponsor*- gerência de EHS, foram sucessivas as negociações junto ao departamento jurídico para a liberação de um caso dentre os 30 desenvolvidos somente junto aos postos de trabalho, cujas tarefas fazem parte do inventário elaborado pelo comitê.

Dentre os casos prováveis, a escolha final recaiu sobre a estação de trabalho que compõe a linha de produção de anodos chumbados, no Departamento Eletrodos da Unidade de Redução da Organização. A estação de trabalho é a MQ 10 – Chumbamento de anodos.

Deve-se deixar claro que a escolha não é resultado da aplicação de métodos de escolha ou identificação de situações mais predispostas à análise; antes, teve por consideração o conteúdo da situação de trabalho, visto que a amostra sujeita à escolha era composta por tarefas efetivamente analisadas, segundo o modelo de trabalho aqui discutido.

### 4.2. Metodologia

O caso abordado esteve sob a ótica das duas abordagens da Ergonomia, através de seus instrumentos: os métodos de avaliação (Proderg; Sue Rodgers; Moore & Garg) e Análise Ergonômica do Trabalho. Como referido no Capítulo 3, em decorrência da condicionante temporal, foi desenvolvido um modelo de trabalho contemplando as abordagens, incidindo

sobre a Análise Ergonômica do Trabalho, de modo que algumas fases ocorressem conjuntamente.

A partir das experiências seguidas noutras tarefas, onde foi possível detectar a importância de uma correta e positiva introdução do analista no universo da situação de trabalho a ser analisada, o início do trabalho deu-se com a participação do analista no Diálogo Diário de Segurança – DDS (onde os trabalhadores do departamento reúnem-se para abordar tópicos relativos à segurança, condutas e afins) oportunidade aproveitada para explanar sobre Ergonomia, seus principais objetivos, *como* o trabalho seria efetuado e *para quê*. A participação no DDS seguiu a limitação da amostra referente a linha de produção onde a amostra do posto selecionado está inserida, mas de fato viabilizou a aceitação da nossa análise no sistema e no posto.

Seguindo este primeiro contato, passou-se a reunir com a Supervisão Operacional, onde foi possível coletar as primeiras informações sobre a produção, equipes, andamento do ABS e envolvimento dos trabalhadores. A Supervisão, no entanto, elege de acordo com o nível de conhecimento um operador especializado para mostrar a linha de produção e esclarecer eventuais dúvidas sobre o processo e sobre a estação de trabalho em foco.

Na primeira visita, em companhia do operador especializado, as informações foram eminentemente visuais, tendo sido visitados todos os postos de trabalho que compõem a linha, áreas adjacentes e conhecidos procedimentos gerais de segurança da área para que a análise adquirisse autonomia do ponto de vista da prática.

Tomadas as informações gerais sobre a área e sobre o sistema produtivo, através da explanação do operador especializado, a observação aberta possibilitou coletar mais informações sobre o sistema global do

Departamento 232 - Eletrodos, como a organização do trabalho, o ambiente e as pessoas envolvidas na produção.

Em seguida estabeleceu-se a amostra a ser analisada, constituindo os operadores da MQ10 dos grupos de operadores do sistema.

A partir das primeiras observações, realizou-se uma entrevista não-estruturada com o supervisor operacional e operador especializado designado, assim como demais trabalhadores do sistema produtivo; sempre no intuito de levantar mais informações e melhor caracterizar a situação de trabalho.

Durante o acompanhamento das atividades na estação MQ10, foram feitas observações individuais, não-participante, e na situação real de trabalho. Para atender a abordagem dos métodos de avaliação, foram feitas observações sistemáticas no posto, também úteis à Análise Ergonômica do Trabalho, e armada com auxílio de câmera de vídeo, máquina fotográfica e cronômetro.

As informações relativas às exigências ambientais foram colhidas através de observações qualitativas com a observação participativa do analista e, sobretudo, segundo a visão dos operadores no âmbito do ambiente térmico. As demais exigências ambientais foram definidas através das informações quantitativas coletadas pelo Departamento de Higiene Industrial da Organização a partir dos croquis ilustrativos desenvolvidos e com a solicitação deste trabalho, com base nas observações da situação de trabalho.

#### **4.3. Desenvolvimento do Modelo de Trabalho**

Como já bem mencionado o modelo é constituído por dois focos de trabalho, compreendidos como complementares, e definidos pelas abordagens



ergonômicas, a Análise Ergonômica do Trabalho e os métodos sobre os fatores humanos.

#### **4.3.1. Análise Ergonômica da Demanda**

A demanda foi originada pela estatística de incidentes e seu percentual relacionado com as preocupações ergonômicas, gerando a meta Corporativa de identificação dos 10 principais riscos ergonômicos da Unidade. Um reforço à esta meta que gerou a demanda, um pouco mais abrangente, foi a recomendação da Auditoria Corporativa em Segurança e Meio-Ambiente, para a avaliação dos trabalhos de risco da mesma Unidade.

Assim, a demanda formulada e que foi apresentada refletiu a percepção que o comitê de Ergonomia, e a Organização em específico, possuíam sobre as contribuições da Ergonomia, restringindo-as ao aspecto eminentemente biomecânico do trabalho e aos métodos já definidos para o alcance do resultado interpretado no âmbito do risco ergonômico, mais precisamente do risco de lesão, interpretação já devidamente discutida no item 3.5.1 do 3º Capítulo.

Desta forma, a demanda, apresentada pela Organização através de seu comitê de Ergonomia, não se mostrou como uma demanda explícita sobre algum problema específico, constituindo-se a mesma para todo o inventário de tarefas.

Diante da situação o trabalho, segue duas importantes estratégias iniciais, aqui já no âmbito do caso escolhido MQ10, como segue:

- a. Conhecimento global do sistema produtivo em que a tarefa (posto de trabalho) estaria inserida, com observações e entrevistas junto aos trabalhadores mais experientes e operadores especializadas.

- b. Acompanhamento na situação de trabalho dos cinco grupos e no mínimo em 2 turnos diferentes.

É importante ressaltar que a demanda sofreu uma delimitação em função do fator tempo, subestimado pela Organização: *Em função da complexidade dos problemas, das dificuldades do estudo na situação de trabalho; o tempo necessário será maior do que o previsto, mas menor que o ideal para discussões mais complexas e profundas sobre os aspectos considerados relevantes ou de maior relevância, ficando o estudo limitado às questões urgentes da situação em questão.*

#### **4.3.1.1. Caracterização do Setor Produtivo e da Situação de Trabalho a ser analisada**

O Departamento de Eletrodos, onde a situação de trabalho em questão encontra-se alocada, é formado por três áreas internas e responsáveis pela transformação da matéria-prima básica (coque e piche) em produto final (anodo chumbado) em três fases distintas:

- a. Formação de anodos: responsável pela fabricação dos anodos em sua primeira fase, anodo verde, através da agregação e compactação vibrada das matérias-primas coque e piche e anodos cozidos reciclados. Este processo se dá na área denominada fábrica de anodos, atualmente conhecida na Unidade fabril por 254.
- b. Cozimento de anodos, ou 261: responsável pela aplicação de energia térmica aos anodos verdes, com o objetivo de volatilizar o piche e calcinar os blocos, dando características físico-químicas adequadas ao atendimento das operações nas Salas de Cubas.
- c. Chumbamento de anodos, ou 232: responsável pelo recebimento dos anodos gastos (denominados pela Unidade de *butts*), moagem do *butts* com segregação de resíduos, recuperação das hastes e montagem dos

anodos cozidos nas hastes metálicas para sua instalação nas Salas de Cubas, onde ocorre através do contato a conexão com o barramento por onde circula a energia elétrica responsável pelo processo de eletrólise da alumina.

Antes com fluxo desconectado e produção para quebra de recordes, hoje com a introdução do ABS, o Departamento atua com fluxo contínuo, possui visão global integrada, produção nivelada com 4 paradas de 4 horas para manutenção, uma produção média de 245 anodos chumbados por grupos produtivos. Opera atualmente com cinco grupos operacionais produtivos totalizando 45 operadores, e um planejamento de produção com base no seu cliente a Sala de Cubas. Os trabalhadores encontram-se alinhados ao ABS e conscientizados de suas importâncias e responsabilidades neste modelo de gestão.

Do ponto de vista sócio-econômico, o Departamento Eletrodos segue as políticas da Organização, com a geração e manutenção de oportunidades de trabalho, beneficiando diretamente o contingente absorvido e indiretamente suas famílias, e ainda uma parcela considerável de trabalhadores indiretos através das empresas contratadas. O Departamento participa ainda do programa denominado pela Organização de Ação Comunitária, com o envolvimento de seus efetivos na arrecadação e doação de recursos às entidades carentes.

Em específico a área 232 -Chumbamento de anodos possui como objetivos gerais:

- a. Implantação total e consolidação do ABS
- b. Incremento das estações, valorização do efetivo.
- c. Cumprimento do Plano Operacional traçado a cada ano.

O produto final deste Departamento é o anodo chumbado na estação MQ10 objeto de análise deste trabalho, que são liberados pela estação posterior de Expedição de anodos, conforme solicitação do cliente Sala de Cubas.

Do ponto de vista organizacional, o departamento buscou uma organização mais “lean”, rápida e eficaz, mais horizontal e autônoma - o nível hierárquico de encarregado foi eliminado e operadores, mecânicos e eletricitas tratam diretamente com supervisores e engenheiros para a execução e resolução de problemas, tornando assim o processo de comunicação e de decisão mais rápido e eficaz, evidenciando um nível positivo de responsabilidade e autonomia aos níveis mais operacionais. Assim, o Departamento Eletrodos viu e experimentou várias mudanças no âmbito organizacional, incluindo a introdução do ABS.

De um modo geral, a tecnologia empregada no 232 - Chumbamento de anodos é semi-automatizada com sistemas “*power free*”, que faz circular via sistema aéreo as gancheiras fixadas em *Troyllers* que prendem os *butts* para limpeza e quebra através das hastes, as hastes e os anodos chumbados para a estação de Expedição de Anodos. Há ainda os transportadores de rolos denominados pela área de TP’s que fazem o deslocamento dos anodos para a estação de chumbamento. Os anodos cozidos provenientes na área do 261 são deslocados até os TP’s através de transportadores aéreos automatizados denominados por *C-HOOK*.

Aparte desta tecnologia o 232 - Chumbamento de anodos possui, no entanto, a estação de limpeza de *butts*, que de um modo geral impacta visivelmente na condição de trabalho da equipe designada, pelo caráter eminentemente mecanicista. Porém, o modelo de trabalho proposto, unido às demais avaliações, consolidou as ações no âmbito da automação do posto.

A seguir vale-se do Diagrama 16, para que se pudesse compreender o sistema produtivo em que a MQ10, posto em questão, está inserida.

Diagrama 15 (a): Processo Global do Deptº - Croqui ilustrativo.

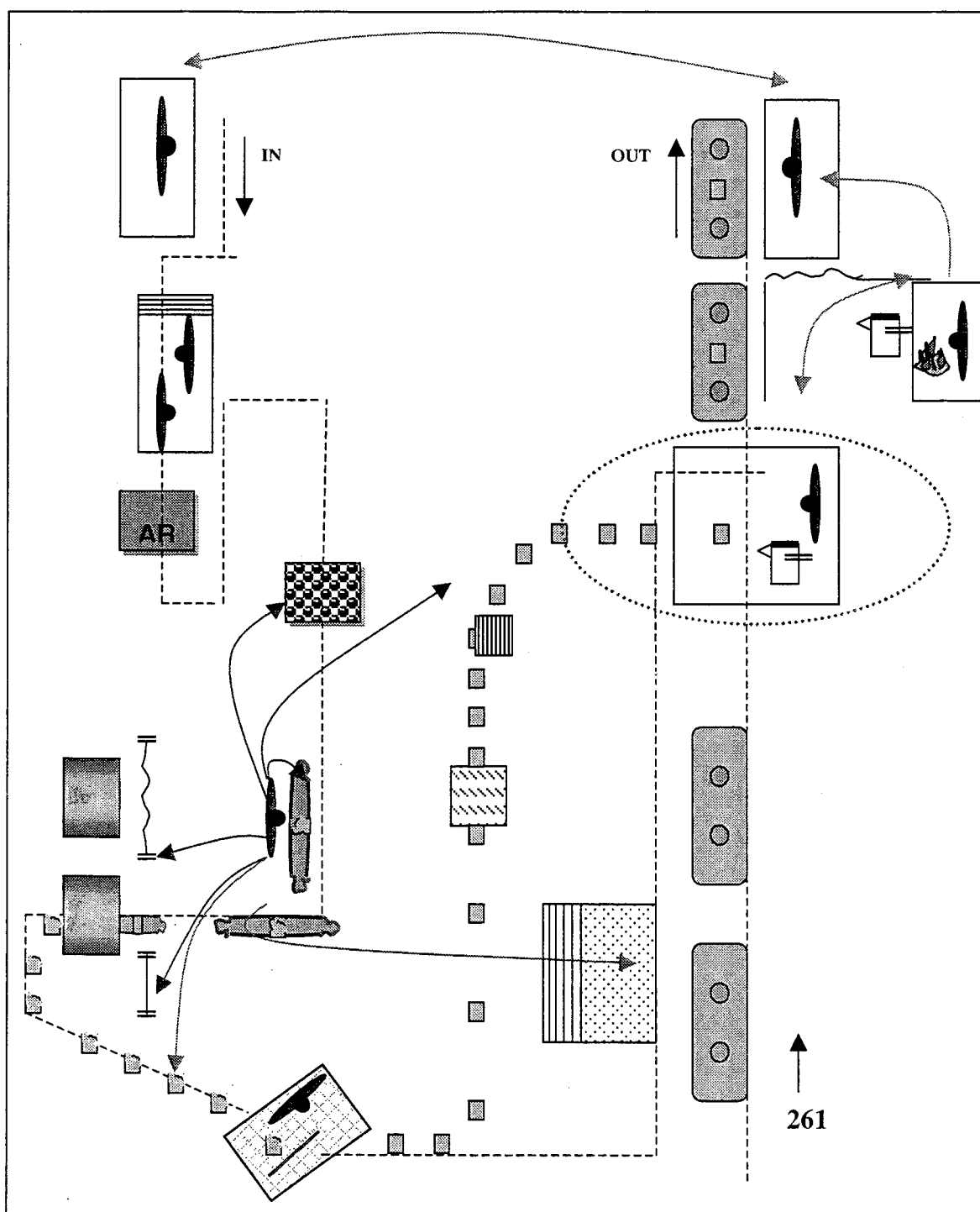








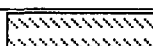


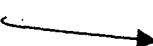




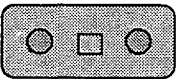
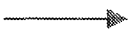


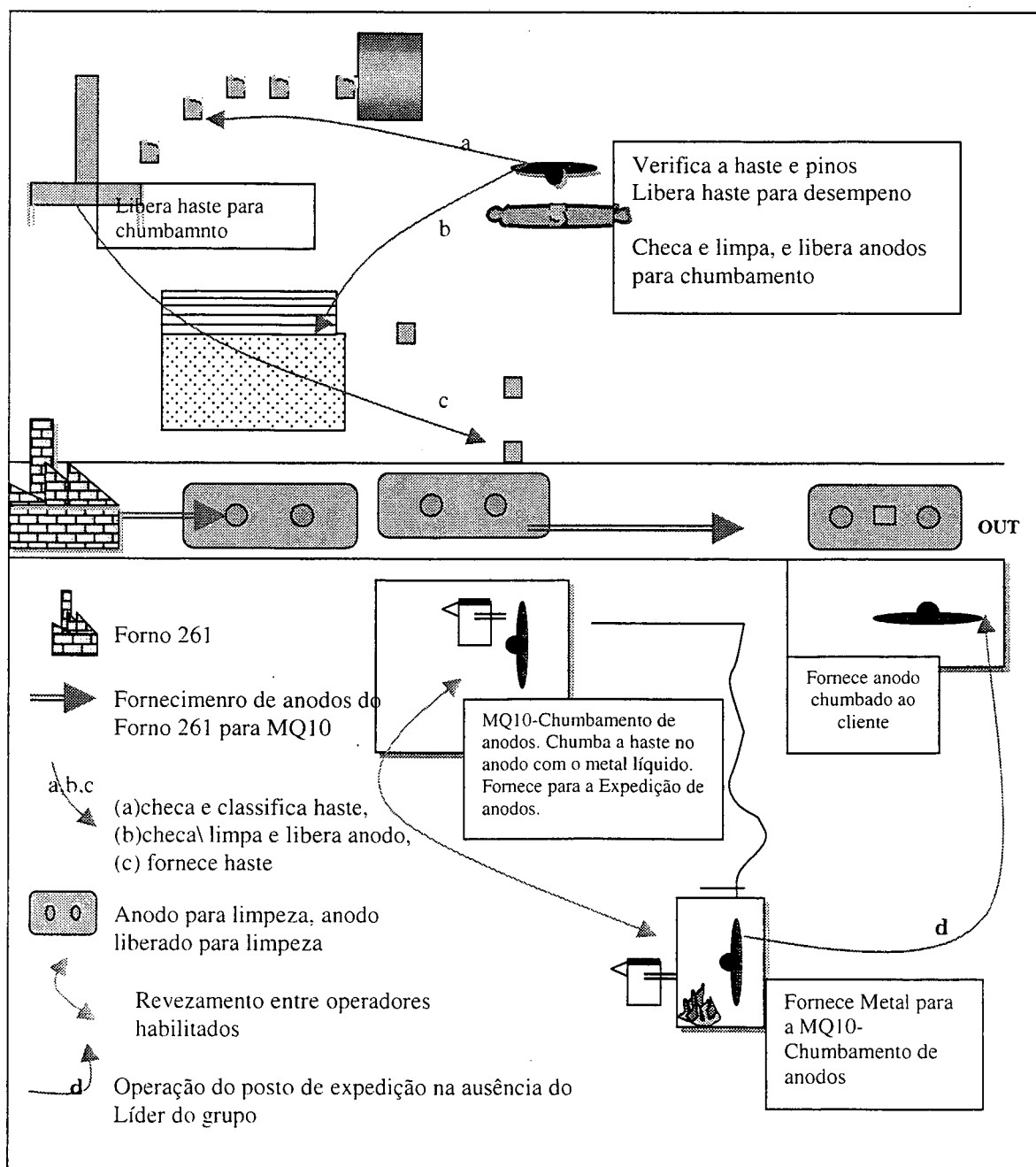
Diagrama 15 (b): Legenda do Croqui Ilustrativo.

<b>Legenda do Croqui Ilustrativo</b>	
	<b>Trabalhador</b>
	<b>Estação de Trabalho</b>
	<b>Câmara de jateamento a ar</b>
	<b>Câmara de jateamento a Granalha</b>
	<b>Butts</b>
	<b>Prensa para quebra de butts</b>
	<b>Haste do butts (para checagem e recuperação)</b>
	<b>Estação de Desempeno de hastes para o chumbamento</b>
	<b>Sistema de escovas para a haste</b>
	<b>Sistema de pintura a grafite dos pinos das hastes</b>
	<b>Estação de checagem e limpeza do anodo vindo do 261</b>
	<b>Tarefa do trabalhador da limpeza secundária</b>
	<b>Tarefa do trabalhador da limpeza secundária que impacta diretamente na estação MQ10.</b>
	<b>Anodo Cozido fornecido pela área do 261</b>
	<b>Estação do forno de indução</b>
	<b>Cadinho para metal líquido</b>
	<b>Anodo chumbado</b>
	<b>Envolvimento do trabalhador nas estações</b>

O croqui do Diagrama 15 mostra, então, que o sistema produtivo de chumbamento de anodos possui 7 postos com uma demanda contínua de trabalho, e três postos com uma demanda intermitente (checagem de anodos cozidos e limpeza, expedição de anodos chumbados e verificação e abastecimento da câmara de granalha). Outras particularidades do sistema são possíveis de serem evidenciadas pelo Diagrama 15, como polivalência dos

operadores, essencialmente na estação de recepção de *butts*, limpeza secundária de *butts* na área da prensa, e na própria MQ10. Na cadeia do relacionamento cliente-fornecedor o Diagrama 16 ilustra o posicionamento da MQ10.

Diagrama 16: Posicionamento da MQ10 na cadeia cliente-fornecedor do processo. Croqui ilustrativo.



Como mostra o Diagrama 16, a estação MQ10 possui como fornecedores diretos a estação de desempenho de hastes, com as hastes classificadas para tal e em condições para reutilização, que por sua vez seguem para as escovas e pintura a grafite dos pinos, a área do 261 com o fornecimento de anodos cozidos, o operador da limpeza secundária de *butts* que opera a prensa, verifica/limpa e libera o anodo para a MQ10, e a estação de forno de indução fornece o metal líquido em cadinho para o chumbamento. Por sua vez, a estação MQ10 é fornecedora da estação de expedição de anodos chumbados, que os libera para o cliente em lotes de seis por mesa.

Desta forma é possível compreender que os problemas, quando presentes, disseminam-se pelas estações, dada a interação e conexão entre tais, comprometendo todo o fluxo e, por fim, o atendimento ao cliente que segue os conceitos do *Just in Time*.

#### **4.3.1.2. Funcionamento do Processo de Produção**

Conhecido o sistema de produção do Departamento de Eletrodos na área do 232 -Chumbamento de anodos de um modo geral, a partir da autonomia deste trabalho do ponto de vista dos procedimentos de segurança, da Organização e especificamente da área e da estação em questão, procurou-se observar e compreender o papel de cada estação no processo, especialmente a estação MQ10. Segue, assim, a descrição sucinta do sistema por estação denominada aqui ilustrativamente de Processo.

- **Processo A - Recepção de *butts***

Constitui a primeira estação do processo, sendo operada por um trabalhador que, dependendo da situação atua de modo intermitente na ultima estação, a Expedição de anodos. A estação recebe os *butts* (anodos gastos



após 28 dias na cuba) através dos rebocadores de pallets (veículo industrial que transporta as mesas contendo os *butts* ou os anodos) vindos da Sala de cubas, e posiciona-os na linha do processo através de sistema de mesas elevatórias e empurradores, fixando-os pelas hastes nos *troyllers* com as gancheiras. A estação é semi-automatizada, e encaminha na linha do processo 12 a 12 *butts* para a estação seguinte.

- **Processo B – Limpeza de *butts***

Eminentemente a estação mais preocupante do processo desta área e de fato, a com características evidentes do mecanicismo. Ocupada por dois trabalhadores com tarefas semelhantes e posições distintas, bem como equipamentos. Consta da quebra da crosta de banho que se aloca sobre o *butts* no processo da Sala de Cubas, num primeiro momento com martete grande para a quebra em pontos pré-definidos e, num segundo momento para a retirada dos resíduos e uma limpeza com martete pequeno e rodo para retirada do particulado.

- **Processo C – Câmara de jateamento a ar**

Nesta etapa não há operadores envolvidos. O *butt* previamente limpo é liberado através de painel de controle, sendo liberado o *troyller*, e introduzido na câmara onde é jateado a ar para limpeza.

- **Processo D – Câmara de jateamento a granalha**

Após a limpeza a ar, o *butts* segue pelo sistema *power free* para a câmara de jateamento a granalha, que são pequenas esferas de aço. A intervenção humana é eminentemente reguladora da qualidade e alimentação de granalha, e intermitente. O trabalhador que interfere é o operador da estação seguinte, limpeza secundária e operação de prensa.

- **Processo E - Limpeza Secundária e Operação de Prensa**

A estação absorve de fato seis tarefas, três contínuas e três intermitentes.

Os *butts* jateados a granalha seguem para esta estação onde o operador efetua a verificação visual da condição de limpeza, intervindo com martetele pneumático, jateador a ar e alavancas pequenas para a limpeza final, removendo resíduos de banho que posam ter resistido às etapas anteriores, por exemplo, resíduos incrustados nas bordas dos pinos da haste, o que permite a esta estação regular a qualidade das etapas anteriores.

Após a limpeza e jateamento, o *butts* é encaminhado à prensa de quebra, por painel de controle. A prensa efetua a quebra separando os materiais, a haste ainda fixa ao sistema *power free* segue para ser verificada e classificada e o *butts* quebrado segue o processo, através de transporte por esteiras, para a trituração e à separação de resíduos, para o reaproveitamento na formação de anodos.

O operador passa, para a verificação da haste com esquadros, classificando-a através de códigos, condição da haste e pinos, que são interpretados pelo operador da estação de desempenho de hastes.

Intermitentemente o trabalhador verifica e controla a qualidade da limpeza efetuada pela câmara de jateamento a granalha, e da pintura à grafite dos pinos das hastes, que seguem para o chumbamento, e verifica, limpa e libera os anodos cozidos fornecidos pelo Forno de Cozimento de anodos-261 e que afileiram-se no transportador de rolos para tal atividade para em seguida serem chumbados às hastes.

- **Processo F – Desempeno de hastes**

Através de equipamento semi-automático a estação, operada por um trabalhador, recupera as hastes e interpreta os sinais que as classificam, encaminhando-as ou não para o sistema que as escova e, posteriormente, ao sistema de pintura dos pinos à grafite, respectivamente os Processos G e H.

- **Processo I – Chumbamento de anodos**

Constitui a estação que eminentemente produz o produto do Departamento, através da montagem dos componentes.

A estação é alimentada com as hastes pelo sistema *power free*, com anodos cozidos e limpos pelo transportador de rolos, e com o metal líquido pela estação do forno de indução através de cadinhos. É semi-automatizada e operada por um trabalhador. A estação libera para o processo seguinte os anodos chumbados.

- **Processo i i – Forno de Indução**

Opera em paralelo com a estação MQ10, fornecendo metal líquido, e com um trabalhador. Em decorrência do fluxo do processo, pode interferir no processo seguinte sem prejuízos na estação.

- **Processo J – Expedição de anodos**

De acordo com a solicitação do cliente Sala de Cubas, expede devidamente identificados por lotes de seis, os anodos chumbados.

É importante salientar que todas as estações, processos aqui descritos, foram analisadas pelo modelo proposto, exceto o forno de indução, sendo

permitido identificar as interdependências ou interações com o posto escolhido, a estação MQ10.

#### **4.3.1.3. Caracterização da população envolvida e da situação de trabalho**

A população envolvida nas estações de trabalho do processo global da área 232 - Chumbamento de anodos é composta por 45 trabalhadores que está sendo acrescida de cinco *trainees*, e a faixa etária está entre 20 e 45 anos de idade. Estes trabalhadores organizam-se em equipes de cinco operadores, e estão sujeitos ao trabalho em turnos dispostos em dois dias das 7:30min às 15:30min, dois dias das 15:30min às 23:30min, das 23:30min à 7:30min, com uma folga estabelecida e prescrita de 96 horas.

As equipes, organizadas de cinco a cinco trabalhadores, são devidamente treinadas para a operação dos diferentes postos, mas cada operador torna-se especializado em uma estação podendo adquirir habilitação para operação nos demais postos. Em específico sobre a MQ10, dentre o contingente de 45 efetivos, treze operadores encontram-se aptos a operar a MQ10 e a estação do Forno de Indução e 15% deste grupo encontra-se em treinamento.

Além da organização do trabalho em termos globais, ou prescritivos, as equipes estabelecem organizações particulares definidas e decididas entre os efetivos. No âmbito da MQ10, os trabalhadores habilitados estabelecem revezamento semanal na operação do Forno de Indução, exigindo, portanto a capacitação e prática em ambas as estações.

O nível de escolaridade dos trabalhadores da estação é centrado no segundo grau completo, havendo um trabalhador cursando a Universidade.

A média de tempo de serviço dos treze trabalhadores que efetivamente atuam na estação MQ10 é mostrada no Quadro 28.

Quadro 28: Estatística de tempo de serviço da equipe habilitada.

<b>Tempo de Serviço na área 232-Chumbamento de anodos</b>	
<b>Tempo (anos)</b>	<b>% do grupo de 13 operadores habilitados</b>
0-10	30,8
11-14	30,8
15-17	38,4

A capacitação dos trabalhadores é atenciosamente planejada e acompanhada, além de divulgada através de controle visual apontando o nível atingido e as necessidades. Os treinamentos são de ordem mandatória, treinamentos obrigatórios (corporativos) e de ordem especializada, específicos para a situação de trabalho.

As equipes participam de programas complementares ao trabalho como:

- a. DDS: Diálogo Diário de Segurança.
- b. Ginástica Preparatória ao Trabalho.
- c. Programa de TPM: Manutenção autônoma.
- d. Investigação de perdas.
- e. PCPI: Programa Comportamental de Prevenção de Incidentes.
- f. Auditorias em *Housekeeping*.

Todos esses programas são devidamente aplicáveis à realidade de trabalho e úteis aos trabalhadores. Outro aspecto importante é que os programas vêm ao encontro com a valorização dos recursos humanos, o desenvolvimento da autonomia para detecção e resolução de problemas, bem como identificação de não conformidades ou riscos ao trabalho.

Questões relativas a absenteísmo, e doenças ocupacionais não foram explicitadas dificultando a investigação sobre a situação de trabalho do ponto de vista da Ergonomia.

#### **4.3.1.4. O Objetivo da Demanda**

Em síntese o objetivo da demanda constitui-se em: *Avaliar a estação MQ10 do ponto de vista do risco ergonômico, risco de lesão.*

É fato, no entanto, que a análise da demanda no local da situação de trabalho viabilizou o surgimento de demandas implícitas relativas à inter-relação com seus fornecedores, e às condições de trabalho técnicas e ambientais.

De fato, não constituiu em objetivo reformular a demanda apresentada, dada a condicionante temporal. A análise da demanda, deste modo, permitiu que fossem evidenciadas questões eventualmente ocultas, cuja investigação assegurariam a eficiência e o comprometimento da ação ergonômica.

Desta forma, foi notificada a seguinte demanda adjacente: *Analisar a estação MQ10 do ponto de vista da Análise Ergonômica do Trabalho na situação de trabalho e identificar disfunções.*

#### **4.3.1.5. Hipóteses da Demanda**

Em decorrência da demanda central, e da demanda adjacente, cujos objetivos estão expressos no item 4.1.1.4. O Objetivo da Demanda, as hipóteses formuladas nesta etapa constituem-se em:

- a. A redução da relação esforço x repetições nas operações eliminam o risco de aquisição de doenças ocupacionais.
- b. Melhores condições ambientais constituem reais melhorias aos trabalhadores e ao processo.
- c. Otimizações específicas no sistema de vazamento do cadinho eliminam as interrupções durante o chumbamento.
- d. O conhecimento da atividade do trabalho, na situação real de trabalho, torna a prática padrão mais coerente com a atividade e otimiza a relação com o *takt time*.

#### 4.3.1.6. Análise Ergonômica da Demanda-Discussão

É importante ressaltar que a aplicação dos métodos (Sue Rodgers; Moore e Garg; Proderg) confirma ou não a existência da preocupação com o aspecto ergonômico relativo à demanda central apresentada pela Organização, e documentam a tarefa neste âmbito, formando o *ranking* das tarefas inventariadas para que, finalmente, as dez mais críticas venham a ser eleitas. Entretanto, alguns casos não abordados na íntegra aqui dada a extensão, não tiveram confirmado o risco ergonômico com a aplicação dos instrumentos supracitados, mas a análise da demanda, no local da situação de trabalho, evidenciou *riscos ergonômicos* (como interpretado pela Organização) não mensuráveis pelos instrumentos como a relação “monotonia x prontidão” para o trabalho no sistema *pull*, organização do trabalho no âmbito da atividade e da tarefa como fator central na condução de trabalhadores ao sono durante a jornada de trabalho, perturbações implícitas no desenvolvimento da atividade em decorrência de conflitos organizacionais entre tarefas numa mesma área

produtiva; todos contributivos ao *risco ergonômico* seja por aquisição de patologias, seja por *stress*, utilização indevida ou errônea de equipamentos ou ferramentas, seja por danos ao fluxo da atividade produtiva, seja pela relação sub-carga e sobrecarga de trabalho. Notou-se ainda que em muitos casos tais aspectos foram da mesma forma evidenciados, somando-se às preocupações apontadas pelos métodos.

Desta forma, os instrumentos são bem empregados para confirmar ou não a hipótese da existência de risco de lesão, ou risco ergonômicos compreendido pela Corporação, ambas expressões empregadas pela Empresa, documentando esta etapa.

Observou-se, entretanto, que tais instrumentos coexistem bem com a AET, mais especificamente na etapa da análise da demanda, conforme os experimentos feitos nas diferentes tarefas do inventário e nas diferentes etapas da Metodologia da corrente européia (francesa).

O impacto dos métodos e da utilização na etapa da análise ergonômica da demanda é significativo para o analista, e positivo no sentido de que permitem que um número maior de detalhes sobre a situação de trabalho seja coletado, podendo evidenciar demandas implícitas como, por exemplo: O resultado final dos métodos podem apontar para uma tarefa sem risco ergonômico de acordo com sua pontuação, no entanto podem evidenciar nas entrelinhas potenciais de disfunções como tempo de esforço com alta porcentagem num ciclo de atividade que com a AET e a observação de que



não há pausa, poder-se-ia deduzir ou levantar a possibilidade de que há eminência de *risco* (problemas) considerando os efeitos cumulativos do esforço físico. Ou, com relação a MQ10, as freqüentes interrupções que o operador efetua para limpar os respingos de metal no anodo, dado não evidenciado pelos instrumentos, mas observado durante a Análise Ergonômica da Demanda quando da coleta dos dados para a aplicação dos instrumentos.

De fato, a contribuição dos métodos de avaliação de *risco* é positiva e mostra a viabilidade da coexistência das abordagens da Ergonomia, até como fonte de dados sobre o trabalho para a AET, com caráter complementar. Entretanto, a etapa da Análise Ergonômica da Demanda efetivamente demonstra que os métodos não se constituem em Análise Ergonômica do Trabalho; e, assim, não conseguiriam configurar-se como metodologia para tal, de modo a caracterizar a instalação e consolidação de um Programa de Ergonomia com objetivos de Análise Ergonômica do Trabalho Humano, possibilitando que a lacuna seja preenchida pela Análise Ergonômica do Trabalho da abordagem mais européia (francesa).

#### **4.3.2. Análise Ergonômica da Tarefa e da Atividade**

Para Fialho & Santos (1997), do ponto de vista ergonômico, uma situação de trabalho é um sistema complexo e dinâmico, cujas entradas determinam os comportamentos do homem no trabalho, e as saídas são resultantes destas atividades. Assim, explicam que a contribuição da ergonomia é mais significativa quando os sistemas “homem-máquina” são

ampliados numa abordagem sistêmica “homem-tarefa”, baseada num modelo antropocêntrico de funcionamento do homem no trabalho.

Desta forma contextualiza-se a presente abordagem de análise ergonômica da tarefa e da atividade.

#### 4.3.2.1. Delimitação do Sistema Homem-Tarefa

De acordo com os aspectos importantes para a delimitação do sistema, teve-se:

- **Objetivos do Sistema**

- a. Os objetivos são descritos em termos gerais e em nível de posto.
- b. Chumbamento dos anodos cozidos fornecidos pelo Forno 261 para o atendimento ao cliente Sala de Cubas, segundo o modelo *just in time*.
- c. Chumbamento contínuo de anodos por cadinho abastecido com metal para atendimento do Cliente Sala de Cubas dentro do *takt time*.
- d. Liberação de anodos chumbados, sem respingo de metal, para a estação de expedição de anodos.

- **Perfil do sistema**

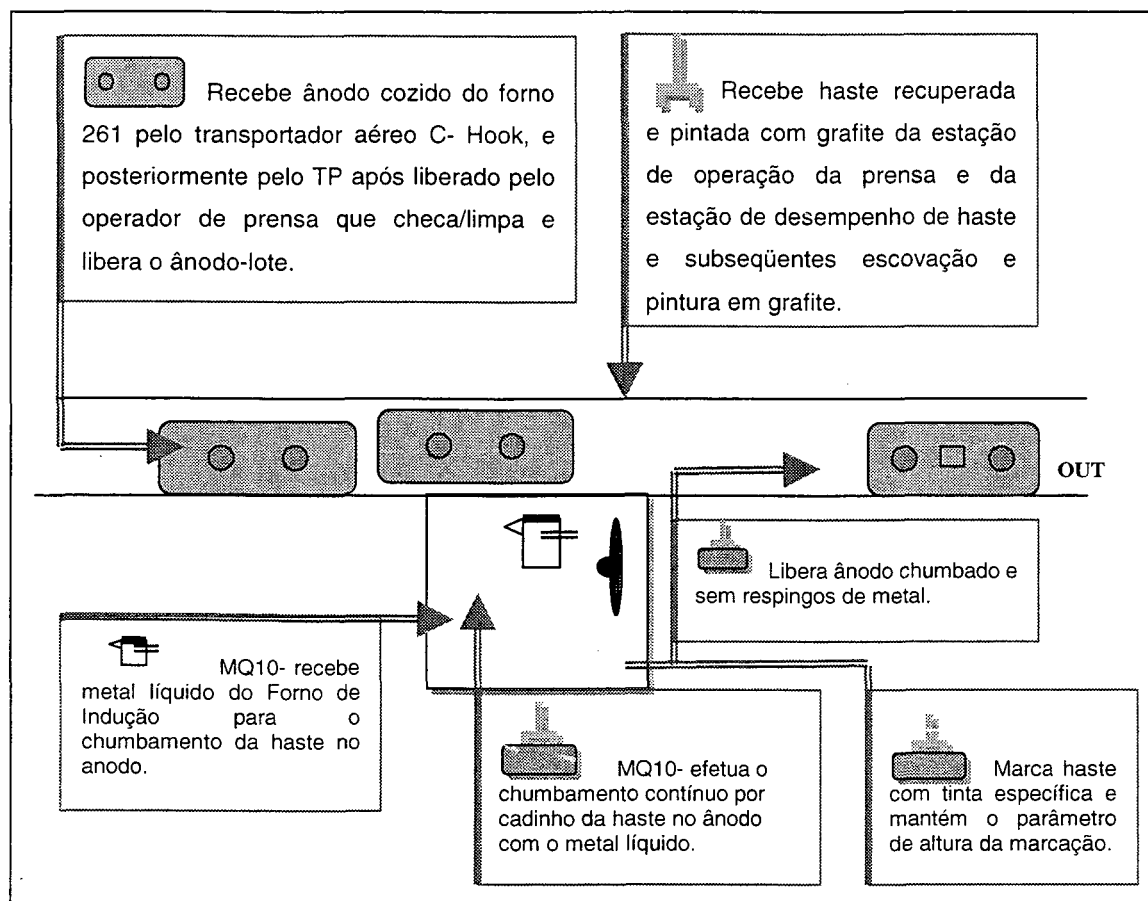
A análise dos objetivos possibilitou a seguinte hierarquização:

- a. Chumbar anodos, atendendo ao cliente, com produção *just in time*.
- b. Liberar anodos chumbados para expedição ao cliente, na produção *just in time*, sem respingos de metal.
- c. Chumbar anodos em processo contínuo por cadinho abastecido com metal líquido atendendo ao *takt time*.

### • Funções do sistema e subsistemas

As funções do sistema e dos subsistemas são ilustradas no Diagrama 17.

Diagrama 17. Croqui ilustrativo do sistema e subsistemas na MQ10 – Chumbamento de anodos.



### • Normas

O sistema desenvolve-se de acordo com a programação da área, 2ª a 5ª feiras a partir das 12:30min, 6ª feiras, sábados e domingos das 7:30min às 15:30min no turno diurno e nos demais turnos de 15.30min às 23:30min e das 23:30 min às 7:30min.

A produção, anodos chumbados, em média chega a 230 em turnos de 8 horas, sendo reduzida nos dias de 2<sup>a</sup> a 5<sup>a</sup> e na jornada de 7:30 min às 15:30min, conforme a programação que nestes dias possui programas de manutenção preventiva.

No que diz respeito à qualidade, o sistema homem-tarefa está sujeito ao critério de qualidade para eliminação de respingos de metal durante o chumbamento, ou seja, liberação de anodos limpos, e ainda marcação padronizada na haste em termos de altura e legibilidade.

Diretamente o sistema recebe informação da estação seguinte, Expedição de anodos, em termos de quantidade de produção, eventualmente da qualidade da limpeza dos respingos, interrupção temporária ou término da produção com alcance da meta por turno.

- **Atribuições de Funções aos Homens e às máquinas**

- a. **Homem**

Chumbar os anodos cozidos com metal líquido, mantendo os padrões de limpeza do produto e o padrão de marcação da haste, liberando-a para a estação seguinte. Operar os painéis que controlam o sistema de movimentação dos TP's e *troyller* que movimentam os anodos e as hastes, operar controle de ponte rolante que viabiliza o deslocamento do cadinho no percurso Forno de Indução-MQ10. Acionar operador líder de grupo na detecção de problemas. Decidir por interrupção da produção para avaliação de problemas. Obter informações sobre produção do turno através da consulta do painel, ou via rádio com a equipe. Estabelecer revezamento com o operador de Forno de Indução. Envolver-se com as programações extras descritas no Quadro 29, participar do Diálogo Diário de Segurança e da ginástica preparatória ao trabalho.

Quadro 29. Síntese de atribuições extra-operação da MQ10.

Responsabilidades Extras		
Área	Atribuições extras	Programação
MQ10	Housekeeping	2ª a 5ª pela manhã
	Inspeção de segurança	1\mês
	TPM	Programação específica
	Reunião de segurança	1\mês
	Auditoria - <i>housekeeping</i>	4\mês
	PCPI	8\mês
	Near Miss	2\mês
	Lição de ponto ( para o DDS)	1\mês

### b. Máquina

**MQ10:** Movimentar por TP e *troillers* anodos e hastes até a posição para chumbamento. Verter cadinho com metal líquido para o chumbamento da haste no anodo. Marcar as hastes conforme padrão do cliente. **Cadinho:** transportar metal líquido até MQ10, derramar metal na calha para o chumbamento. **Ponte Rolante:** transportar cadinho no percurso MQ10 – Forno de Indução para o abastecimento com metal líquido.

No posto de trabalho, para o desenvolvimento do chumbamento de anodos há a interferência de um trabalhador contratado da Organização com formação via treinamento em normas de segurança, operação de ponte rolante e forno de indução, e envolvimento nas atribuições extras.

De forma não prescritiva, mas negociável e estabelecida entre os trabalhadores, há um sistema de revezamento entre o operador da MQ10 e o operador do Forno de Indução, revezamento este a cada seis dias trabalhados.

O produto (anodo), quando transportado para o chumbamento é compreendido pelo operador da MQ10, como apto para o chumbamento e

liberado pelo operador que efetuou a checagem de anodo e da qualidade das hastes, bem como do metal líquido.

#### 4.3.2.2. Síntese da Análise da Tarefa e da Atividade

De acordo com a condicionante temporal negociada com a Organização, e que, como bem comentado anteriormente, impactou na abordagem da Análise Ergonômica do Trabalho, as análises da tarefa e da atividade transcorreram conjuntamente.

A seguir, no Quadro 30, a tarefa é abordada nos termos da tarefa prescrita e da tarefa atualizada. É importante ressaltar que para a operação da MQ10 existem normas e procedimentos específicos e de segurança, e ainda a prática padrão desenvolvida a partir do conceito de *standardized work* do ABS. O aspecto formal do trabalho limita-se aos procedimentos, ao *kan-ban* de produção e os problemas detectados são investigados e documentados pelo *Near Miss*.

Quadro 30. Síntese da análise da tarefa.

Chumbamento de anodos	
Tarefa Prescrita	Tarefa atualizada
Participar de DDS	Participar de DDS
Participar de ginástica preparatória	Participar de ginástica preparatória
Prática padrão	Participar da programação extra de 2ª a 5ª
Chumbar 1º furo	Cumprir com as atribuições extras
Chumbar 2º furo	Deslocar-se para a área de produção, apto (com EPI's necessários e prescritos)
Posicionar 1º furo do 2º anodo	Operar painel de controle da ponte rolante e fazer o engate no cadinho
	Posicionar cadinho no Forno para abastecimento
Limpar anodo quando necessário	Operar painel de controle da ponte rolante para transportar cadinho até MQ10-Chumbamento de anodos.
	Estacionar cadinho na plataforma
	Verificar sistema de marcação de hastes -utilizar régua para verificação da altura padrão -reabastecer com tinta
	Verificar a calha de vazamento -limpar calha quando necessário
	Conectar fornecimento de ar comprimido
	Sentar-se para a operação
	Operar manopla pneumática para vazamento do metal

Quadro 30. Síntese da análise da tarefa - Continuação

Chumbamento de anodos	
Tarefa Prescrita	Tarefa atualizada
	Acionar pedal para movimentar o carrossel que transporta a haste e TP que transporta o anodo
	Detectar respingos de metal no anodo durante o chumbamento
	Limpar os respingos
	Liberar anodo chumbado
	Detectar problemas no sistema, parar a operação, operar painel de controle para solução de problemas.
	Chumbar até terminar o metal do cadinho
	Parar o sistema, desconectar as alimentações.
	Deslocar para o forno de indução para reabastecimento
	Repetir processo até produção estabelecida

Para o desenvolvimento da tarefa na estação o trabalhador vale-se de ferramentas e equipamentos específicos, como mostra o Quadro 31.

Quadro 31. Síntese das ferramentas e equipamentos utilizados na MQ10.

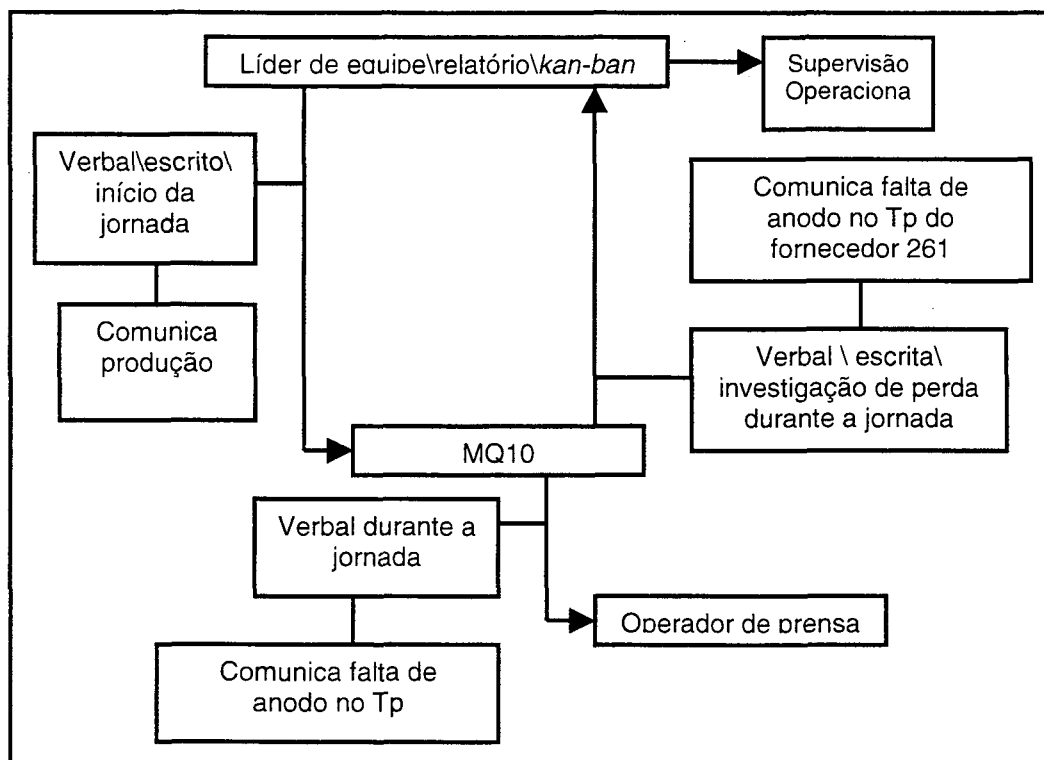
Ferramentas e equipamentos utilizados	
Ferramenta\Equipamento	Função
Alavanca	Limpeza dos respingos de metal sobre o anodo e desentupimento do bico do cadinho
Marreta	Limpeza da calha-incrustações de metal
Talhadeira	Limpeza da calha-incrustações de metal
Painel de controle da ponte rolante	Transporte e operação do cadinho
Manopla	Basculamento do cadinho na estação
Pedal	Movimentação do transportador de rolos TP

Sobre as informações, pode-se constatar as relativas ao sistema - entrada e saída, e às comunicações interpessoais. Distingue-se, portanto informações formais que estão relacionadas à produção programada para a equipe, demonstrada em caderno de anotações e pelo *kan-ban* de produção da área, bem como painel numérico luminoso (*display*) e, ainda, os sinais emitidos pelo sistema (nos painéis de controle) quando da presença de não conformidades ou problemas; e informais que são constituídas pelas comunicações interpessoais entre operador da MQ10 e as estações fornecedoras de componentes e operador líder. O Diagrama 18 ilustra a rede geral de comunicações que envolvem a MQ10.

Sobre as fontes de informação como o livro de anotações e *kan-ban* de produção, a tomada de informação exige que o trabalhador consulte-os no

início da jornada, e desloque-se para sua leitura. Entretanto, a frequência de consulta é baixa, chegando a 1 ou 2 consultas. O painel numérico de produção, por sua vez, é mais consultado, e exige o deslocamento do operador da MQ10 até a sua localização, devido ao posicionamento que privilegia a estação de Expedição de anodos.

Diagrama 18: Síntese das comunicações.



Na situação de trabalho foram observadas as principais ações, distintas em:

- a. Manuais com o uso de ferramenta: constituindo em ações programadas relacionadas, sobretudo com os respingos de metal sobre o anodo durante o chumbamento, e com a limpeza da calha de vazamento quando detectada a incrustação, e ainda, padronização da altura da marcação das hastes dos anodos chumbados com relação à altura e qualidade da pintura. As respostas apresentadas pelo operador são efetivadas com a utilização da alavanca, marreta, talhadeira, régua de aço e tinta específica para a marcação.



- b. Via dispositivos: constituem em ações previstas, relacionadas com a operação do sistema de ponte rolante para o transporte do cadinho, operação da manopla de basculamento, e painel de controle da estação.

Ainda sobre as ações, foram observadas que a frequência das ações relativas aos respingos de metal é elevada durante o chumbamento dos anodos; as principais ligações sensório-motoras relacionam-se com o acionamento dos dispositivos para funcionamento do TP, basculamento do cadinho e *troyller*; as decisões importantes relacionam-se com a dependência da MQ10 do fornecedor do Forno-261, do fornecedor de anodos checados, limpos e liberados, do fornecedor de metal líquido, e da programação da produção no turno. Quanto aos deslocamentos, o principal percurso caracteriza-se entre a MQ10 e o Forno de Indução a cada cadinho abastecido, e o secundário entre o forno de indução e o painel numérico de produção - *display* e, ainda, entre o Forno de Indução e a área administrativa do prédio para consumo de água.

Sobre as exigência sensório-motoras tornou-se relevante observar o painel de controle da ponte rolante e seus dispositivos de comando que não possuem correspondência entre a forma dos comandos com as funções expressas, bem como coerência no sentido dos movimentos, exigindo adaptação do trabalhador aos comandos e maior grau de atenção para a operação.

A observação e reconhecimento das principais posturas de trabalho assumidas pelo operador são efetuados de modo geral. Neste âmbito, os dados coletados pelos métodos (Sue Rodgers; Moore e Garg; Proderg) fornecem maior especificidade, como mostra o Quadro 32. Entretanto, a observação geral possibilitou reconhecer a postura semi-sentada do operador durante o chumbamento, e a postura para operação do painel da ponte rolante, ambas evidenciando os ajustes do trabalhador às condições.

Quadro 32. Principais dados referentes à postura.

Principais dados referentes à postura		
Membro	Postura	Sintoma
Mão, punho	Não neutro. Aplicação de pouca força em objetos próximos ao corpo. Preensão, hiperextensão de dedos.	Dores musculares, indicativo para o aparecimento de LER/DORT. 1 caso identificado durante a pesquisa.
Pescoço.	Cabeça gira parcialmente\ ligeiramente inclinada para frente	Tensão muscular
Ombros	Ligeiramente abduzidos e aduzidos, sem apoio.	Esforço estático. Propensão á fadiga muscular.
Tronco	Flexiona para frente sem carga	Contração dos músculos das costas e do abdômen. Fadiga
Braços	Ligeiramente afastados\ aplicação de pouca força, flexão, pronação.	Dores musculares
Pernas-pés	Parado, caminha em flexionar-se, peso do corpo sobre os pés.	Dores nas pernas, varizes. Indicativo de fadiga nos músculos da panturrilha.

As regulações identificadas foram:

- a. Ao nível do sistema, a produção *just in time* regula o sistema à produção programada para atender a solicitação do cliente, caracterizando a produção puxada.
- b. Ao nível do posto, o posto é regulado pela saída dos anodos chumbados-Expedição de anodos na medida que o cliente retira a produção, regula o Forno de Indução pelo abastecimento do cadinho com o metal líquido, e regula o trabalhador que checa, limpa e libera os ânodos para chumbamento de forma que não falte ânodo liberado no TP.

Sobre o meio-ambiente de trabalho, os aspectos relevantes sobre as condições ambientais são listados a seguir.

- a. Ambiente acústico: na área o ruído de fundo contínuo (sistema de transporte de anodos e hastes), ruído intermitente (martetele pneumático

utilizado na limpeza secundária de *butts* pelo operador de prensa), ruído contínuo (marteleto pneumático utilizado pela limpeza primária de *butts*), ruído intermitente de veículo industrial (rebocador de mesas de *butts* para deixá-los no setor, e rebocador de mesas com anodos expedidos para o cliente). No posto, ruído contínuo do sistema de ventilação, do basculamento do cadinho.

- b. Ambiente térmico: temperatura interna do setor produtivo amena. Em decorrência do aspecto de segurança, no posto, o trabalhador fica sujeito ao aumento do calor provocado pelo uso dos EPI's extras (blusão de raspa, capacete com protetor facial para soldador e luvas de raspa). Há presença, no posto, de ventilador direcionado lateralmente ao trabalhador.
- c. Ambiente Toxicológico: no posto há presença permanente de particulado e gases eliminados pelo metal líquido durante o chumbamento.
- d. Ambiente Lumínico: no posto, não há prescrição formal para nível de iluminação referente ao tipo de tarefa executada. O posto não possui pontos de luz direta. A iluminação é geral e predominantemente de vapor de sódio, com grande impregnação de particulado nas luminárias.
- e. Espaço de trabalho: é constituída por uma estação aberta, de estrutura metálica ao nível do sistema (TP), com acesso via escadas para o trabalhador e abertura limitada por corrente para o cadinho. No posto, os aspectos relevantes são o conjunto para operação (assento, pedal, manopla, haste do cadinho para contenção de balanços), localização dos painéis de controle da estação.
- f. Visão: a iluminação oferecida exige do operador maior capacidade de percepção dos respingos ou não conformidades no anodo, devido a proximidade de tons entre tais.
- g. Audição: o sistema da MQ10 não possui sinais sonoros que exijam atenção do operador. O setor como todo expõe o trabalhador ao ruído de fundo contínuo e intermitente, sendo muito pouco explorado o sentido da audição para percepção de sinais informacionais.

A relevância sobre as características do operador na situação de trabalho diz respeito aos aspectos descritos a seguir.

- a. Exigências antropométricas: o relacionamento entre a manopla de basculamento, a haste do cadinho para contenção de balanços, pedal e assento, exige do trabalhador um ajustamento inicial - no começo do chumbamento relativas as zonas de alcances para mãos com relação ao assento e pedal. Durante a operação de chumbamento, os membros solicitados são braços em abdução sem apoio, mãos em preensão da manopla, dedos em hiperextensão para acionamento do basculamento e pés para acionamento do pedal não havendo simultaneidade entre os membros superiores e inferiores.
- b. Exigências mentais: pode-se ressaltar que a tarefa imprime a exigência do fluxo contínuo com liberação de anodos chumbados e limpos, e com hastes marcadas, exigindo do operador que diagnostique a necessidade de intervenção com a alavanca decidindo interromper o fluxo para a limpeza, diagnostique a situação da calha de vazamento de metal exigindo a decisão para suspender o fluxo para limpeza, e ainda diagnostique a qualidade do sistema de marcação da haste decidindo ou não pelo ajuste dos parâmetros abastecendo com a tinta e regulando a altura, antes ou depois do abastecimento do cadinho para o chumbamento; estas exigências possuem ainda como pano de fundo a produtividade estabelecida para o turno e o *takt time* estabelecido pelo cliente.

Objetivando uma apresentação sistemática e concisa das informações desta etapa o Quadro 33 resume as considerações efetuadas.

Quadro 33: Quadro Síntese sobre as considerações da etapa da análise da atividade

Quadro Síntese				
Análise da atividade em termos de informação				
Sinal do Produto				
Tipo	Frequência	Local/emissor	Observação	Ação
Visual	Alta	Anodo chumbado	Percepção visual do respingo do metal	Parar o TP, levantar, apanhar a alavanca, deslocar-se para a borda do TP, limpar respingo
Sinal do Posto				
Tipo	Frequência	Local/emissor	Observação	Ação
Visual	Baixa	Painel de controle	Percepção visual de não conformidade no deslocamento do produto no tp	Parar o TP, se dirigir ao painel na estação, acionar comandos para operação manual do sistema.
Sinal do Equipamento				
Tipo	Frequência	Local/emissor	Observação	Ação
Visual	A cada cadinho	Marcador de haste	Percepção do padrão de marcação	Medir a altura com a régua de aço, checar a esponja com tinta, reabastecer a esponja com a tinta.
Análise da Atividade em termos de regulação				
Nível	Frequência	Ação		
Posto	Alta	Parar o TP para limpar o anodo		
	Eventual	Parar o chumbamento para operar o painel em manual quando este sinaliza a necessidade		
	Semanal	Revezar com o trabalhador do posto do Forno de indução		
Produção	Just in time	Produzir em fluxo contínuo para atender ao cliente		
Terceiros	Eventual	Parar de chumbar até a expedição liberar os anodos chumbados da linha		
	Eventual	Comunicar parada por falta de componentes na linha		
	Raro	Comunicar e parar por falta de metal		
Análise da atividade em termos de processos cognitivos				
Memorizar a quantidade de produção				
Observar não conformidades e respingos de metal				
Parar o sistema e limpar, respondendo com ação mecânica (braços e mãos)				
Estar atento aos painéis de controle e marcação de haste para decidir quando parar e atuar.				
Estar atento aos anodos no Tp, à produção do turno e à estação seguinte.				

#### 4.3.2.3. Hipóteses da análise da tarefa e da atividade

As análises da tarefa e da atividade ocorreram conjuntamente, confirmaram as hipóteses de primeiro nível elaboradas na análise da demanda; através da observação da situação real e coleta de dados, e possibilitou o surgimento de novas hipóteses, como as descritas a seguir.

- a. A eliminação de falhas na checagem de anodos cozidos para liberação para o MQ10 interfere na produtividade estabelecida ao turno e otimiza a organização do trabalho na estação em questão.
- b. A instalação de sinal visual e/ou sonoro para a comunicação entre a MQ10 e o operador da Prensa para a permanência do fluxo contínuo de anodos limpos liberados eliminam as paradas da produção.
- c. A introdução de sistema autônomo para marcação da haste elimina a interferência do operador da MQ10 e reduz o tempo de produção do turno.
- d. A permanência de um operador ou a responsabilidade da operação da estação de Expedição de anodos chumbados dividida apenas entre o operador líder e o operador da estação de Recepção de *butts* elimina as intervenções de outros operadores (MQ10) bem como os desequilíbrios no fluxo contínuo.
- e. O desenvolvimento de melhorias projetuais no sistema de chumbamento, calha, cadinho e processo, eliminam a intervenção do operador para retirada de respingos bem como os atrasos na produção e a exposição do trabalhador às exigências físicas e ambientais da atividade.
- f. Melhores condições físico-ambientais na estação MQ10 constituem melhorias ao sistema fisiológico dos operadores e a interação homem-sistema.

#### **4.3.2.4. Análise ergonômica da tarefa e da atividade-Discussão**

Nesta etapa, em que métodos da abordagem inglesa encontram-se aplicados, o modelo proposto recorreu aos dados levantados pelos métodos e para documentar os aspectos referentes às exigências físicas do trabalho.

Ressalta-se, no entanto, que a avaliação das exigências teriam um caráter geral e estimado, construindo um inventário, mas com a utilização dos métodos a etapa é documentada e o caráter passa a ser mais específico e coerente com a situação real.

Neste âmbito, os métodos agregam valor, facilitando o diálogo com os responsáveis pela tarefa devido à condição mais objetiva das informações coletadas que acarretam medidas a serem justificadas.

Nesta etapa, no entanto, a intervenção dos métodos é restrita ao âmbito das exigências físicas do trabalho, mas positiva na redação das observações neste campo, poupando tempo ao analista.

#### **4.3.3. Diagnóstico ergonômico**

Remetendo ao primeiro caso desenvolvido na Organização, com a aplicação do modelo de trabalho aqui descrito e discutido, foi possível detectar na etapa do diagnóstico ergonômico uma grande conturbação entre a linguagem da Ergonomia e a linguagem dos atores sociais, refletindo enfaticamente na clareza das comunicações, na compreensão e, mais importante, na aceitação da abordagem. Diante da problemática procurou-se estabelecer uma ordenação mais próxima da realidade fabril na redação do diagnóstico ergonômico, como descrito a seguir.

Na construção do documento de ergonomia esta etapa apresenta respectivamente: o diagnóstico do ponto de vista dos métodos aplicados com os resultados e a demonstração própria destes dos pontos mais relevantes das avaliações, e o diagnóstico do modelo que foi ordenado em três grandes aspectos compreensíveis aos atores (aspectos ambientais, operacionais e projetuais); entendendo estarem relacionados às condicionantes ambientais e técnico-organizacionais constantes na proposta de um diagnóstico ergonômico na ótica da Análise Ergonômica do Trabalho.

Assim, segue a etapa do diagnóstico conforme o modelo de trabalho desenvolvido.

#### **4.3.3.1. Diagnóstico ergonômico do ponto de vista dos métodos aplicados**

Este diagnóstico é composto pela explicação sucinta dos métodos e suas interpretações dos resultados, evidenciam também os pontos mais relevantes da avaliação através das planilhas preenchidas ou observações acrescidas que chamam a atenção para tais pontos.

Em decorrência da decisão da Organização, documentalmente os resultados apresentam-se com a leitura sobre lesivo, moderadamente lesivo e sem risco de lesão. Em contrapartida, conforme abordado, no item 3.5.1 do Capítulo 3, na abordagem verbal para os resultados, junto aos atores sociais, a situação de trabalho foi sempre enfatizada no sentido da priorização das ações. Ainda, sobre o diagnóstico dos métodos foi detectada a necessidade, decorrente de metas, decisões, planejamento e adoção de conceito corporativo e/ou em nível de Programa de Ergonomia, da elaboração de um mecanismo de gestão dos resultados dos métodos, com a hierarquização dos problemas e recomendações para ações. A necessidade foi observada ao longo da ação



ergonômica pela dificuldade apresentada pelos atores sociais em planejar as ações referentes às disfunções no âmbito das exigências físicas do trabalho.

#### 4.3.3.2. Quadro síntese do diagnóstico ergonômico ordenado do ponto de vista da Análise Ergonômica do Trabalho.

Com o objetivo de oferecer uma leitura rápida da situação de trabalho sob a ótica da Análise Ergonômica do Trabalho na etapa do Diagnóstico Ergonômico foi elaborado um quadro síntese contemplando os três aspectos já citados e seus pontos relevantes, permitindo que o documento evidenciasse a amplitude da análise ergonômica proposta. A seguir o quadro síntese referente ao diagnóstico ergonômico da situação de trabalho da MQ10, comentado na sequência.

Quadro 34: Quadro síntese do diagnóstico ergonômico

MQ10-Chumbamento de anodos			
Aspectos Ambientais	<b>Ambiente Lumínico</b> - nível de contraste. - Ineficiente do ponto de vista qualitativo e quantitativo - Visibilidade diminuída pelo uso de óculos de impacto e proteção (tipo soldador-acrílico verde). baixo	Aspectos Operacionais	<b>Comunicação</b> - Com limpeza secundária e desempenho de hastes. - fornecedores de componentes para o chumbamento. - Ausência de controle visual para o abastecimento
	<b>Ambiente Acústico</b> - Nível de ruído próximo do limite de tolerância.		<b>Segurança</b> - Respingos de metal - Limpeza da calha - Sistema de marcação de hastes - Controle da ponte rolante com cabos flexíveis.
	<b>Ambiente Toxicológico</b> - Projeção de particulado sobre o trabalhador - Presença de gases eliminados durante o metal vazado no chumbamento.		<b>Organização do Trabalho</b> - Relação com os fornecedores - Ausência de padronização para verificação do sistema de marcação de haste e ausência desta tarefa na Prática Padrão. - Limpeza dos respingos sobre o anodo - Revezamento semanal
	<b>Ambiente Térmico</b> - Blusão de raspa e capacete aumentam o desconforto térmico. - Ventilador, paliativo para a exposição ao calor. emite ruído e projeta particulado.		<b>Aspectos projetuais</b> <b>Ponte rolante</b> <b>Painel de controle</b> - Ausente de sistemas de ajustes para os trabalhadores - Não possui sistema de moitão com giro e travamento - Para acionamento das botoeiras o painel projeta-se para frente exigindo preensão do painel para acionamento - Falta de legibilidade na disposição das botoeiras - Interação do painel com o posicionamento do cadinho para vazamento com relação ao trabalhador. <b>Mobiliário para assento</b> - Cadeira. Inadequada - Selim. Inadequado <b>Sistema de marcação de haste</b> Aspecto técnico. Necessidade da intervenção direta do trabalhador para manutenção do parâmetro. <b>Manopla para basculamento do cadinho</b> - Suspensa por cabos. pendente - Super extensão do polegar para acionamento <b>Pedais</b> Não se adequa aos modelos de assento

É importante ressaltar que, durante a elaboração do diagnóstico, as literaturas referentes aos assuntos foram consultadas no sentido de oferecer suporte teórico às observações da análise. No âmbito dos aspectos ambientais os índices quantitativos foram informados pelo Departamento de Higiene Industrial, através amostragens e com referência à Norma Padrão da Organização, que em algumas situações mostrou-se mais restritiva, não sendo, entretanto, ignoradas as literaturas e a Norma Brasileira - NBR.

#### **4.3.3.2.1. Diagnóstico Ergonômico no âmbito dos aspectos ambientais**

- **Ambiente Acústico**

O posto de trabalho de chumbamento de ânodos possui um ambiente acústico com nível de ruído cerca de 84,5 dB (A), conforme dados fornecidos pelo Departamento de Higiene industrial. Embora o limite de tolerância para ruído seja de 85 dB(A), segundo a Norma da Organização, o nível encontrado sinaliza para o desconforto do trabalhador, considerando a jornada de trabalho de 8 horas.

#### **Ambiente Lumínico**

De acordo com levantamento quantitativo feito pelo Departamento de Higiene Industrial, o índice de luminância encontrado está entre 65 a 108 lux, oferecida por lâmpadas de vapor de sódio.

Do ponto de vista da Ergonomia, o posto possui aspectos que dependem da qualidade da iluminação, tipo e quantidade de lux, que afetam diretamente o sistema fisiológico da visão, como por exemplo:

- a. Operação de painel de controle da estação.
- b. Controle visual do Painel de controle da estação.
- c. Operação de manoplas.

- d. Controle visual do trabalho.
- e. Controle visual da marcação de hastes.

Além destes fatores, a iluminação pode vir a contribuir com a diminuição do estado de alerta ao trabalho provocado pelo ambiente térmico e monotonia intrínsecos à tarefa. Outro fator importante é a utilização dos óculos de impacto (EPI prescrito) e o capacete para soldador com lente em acrílico verde, diminuindo a visibilidade do ambiente de trabalho e percursos desenvolvidos.

O nível de iluminação, portanto, é deficiente, comparando com os valores apresentados pela NBR 5413 (1991) que traz uma luminância mínima de 150 lux para tarefa similar.

Em síntese, o posto possui uma tarefa que exige controle visual grosseiro, luz artificial e natural restrita, esta por sua vez não aproveitada como coadjuvante do sistema.

Durante a atividade, em decorrência do ambiente lumínico oferecido, o trabalhador fica sujeito a fadiga visual que, conseqüentemente, provoca tensão e desconforto; na MQ10 este fator aumenta a irritabilidade emocional do trabalhador. No caso da MQ10, as principais causas da fadiga visual são:

- a. Iluminação inadequada: qualidade e quantidade.
- b. Pouco contraste: pouca diferença entre anodo, cadinho e estação (ambiente).
- c. Objetos em movimentação: exige maior ação muscular, devido ao baixo contraste.
- d. Má postura: dificulta a atividade.

- **Ambiente Térmico**

A estação de trabalho não possui conforto térmico do ponto de vista do ambiente térmico, considerando a jornada de 8 horas de trabalho ininterruptas, sendo agravado ainda pela necessidade de utilização de blusão de raspa grossa e capacete para solda como itens de segurança específicos para a estação.

Há na estação, e posicionado lateralmente ao trabalhador, um ventilador como paliativo ao desconforto, equipamento que não corresponde com a demanda da situação, conforme os fatores:

- a. Projeta particulado sobre o trabalhador, ar quente.
- b. Mostra-se como fonte contínua de ruído.

Portanto, o sistema escolhido apenas ameniza o desconforto térmico e, em contrapartida, gera inconvenientes como ruído e dissipação de particulado sobre o trabalhador.

Outro fator importante relacionado com o bem-estar no trabalho diz respeito aos EPI's utilizados, que aumentam o calor, e agrega peso durante a execução do trabalho, fato que aumenta a fadiga.

- **Ambiente Toxicológico**

De acordo com dados fornecidos pelo Departamento de Higiene Industrial da Organização, o posto de trabalho está sujeito a uma exposição ao particulado da ordem de 14,1% do limite de tolerância praticado pela Organização, segundo sua Norma Padrão.

Os trabalhadores utilizam máscara para particulado de acordo com a orientação, mas chama a atenção a tarefa de chumbamento e a proximidade do trabalhador quando do vazamento do metal, dada a presença dos gases eliminados e, neste sentido, a compatibilidade com o EPI. O ventilador, como descrito anteriormente, também projeta particulado sobre o trabalhador, sendo, portanto agravante.

A verbalização dos trabalhadores é geral sobre o calor agravado pelos EPI's e, também, pelo particulado projetado pelo ventilador, indicando incômodos.

#### **4.3.3.2.2. Diagnóstico Ergonômico no âmbito dos aspectos operacionais.**

- **Comunicação**

Sendo cliente dos postos de limpeza secundária de *butts* cujo trabalhador checa, limpa e libera anodos limpos no TP para chumbamento, e de desempenho de hastes, a ausência de um controle visual para o relacionamento entre os postos exige dos trabalhadores dos postos fornecedores, essencialmente da limpeza secundária de *butts*, nível maior de atenção no sentido de detectar novo lote para a verificação, limpeza e liberação entre as diversas responsabilidades de seu posto. Neste sentido, a comunicação visual, por controle visual, quando da sua ausência, torna o processo vulnerável aos acidentes de produção ocasionados, neste caso, pela falta de componentes na linha de produção (haste ou anodos).

Da mesma forma, o posicionamento do painel numérico da produção deixa o operador da MQ10 de anodos sem a informação da produção do turno ao longo da jornada, exigindo deslocamentos.

A ausência de sinal visual para evidenciar situações críticas no fluxo contínuo, como a espera do cliente por anodos chumbados e liberados quando da ausência do operador da estação de Expedição de anodos, desencadeia a constante necessidade de atenção dos operadores da MQ10, Forno de Indução e estação de Recepção de *butts* para contornar a situação.

- **Segurança**

Sobre o aspecto da segurança dos trabalhadores durante o desenvolvimento das atividades, algumas situações mostram-se como potenciais de risco de incidentes, como:

- a. Durante o chumbamento de metal o trabalhador fica sujeito aos respingos de metal por choque térmico e devido ao acúmulo de crostas no bico do cadinho e na calha de vazamento.
- b. Após o vazamento de um cadinho, ou antes de iniciá-lo, o trabalhador efetua a limpeza da calha, sendo detectada a necessidade, utilizando ferramentas manuais, por exemplo, talhadeira e marretas, com emprego de força e desvios posturais.
- c. De acordo com o trabalhador, a verificação da eficiência do sistema de marcação de hastes é feita antes do início do chumbamento ou ao término de cada cadinho e, para tal, é preciso posicionar a régua próxima ao sistema de marcação feito sem suportes, visto o posicionamento sobre o TP. O risco eminente é de desequilíbrio e queda sobre o transportador de rolos-TP.
- d. A plataforma, de modo implícito, apresenta risco de queda ao trabalhador, dado o nível de atenção voltado para a operação do painel de controle da ponte rolante e o isolamento da lateral da estação ser apenas por corrente.
- e. O sistema de controle da ponte rolante por painel de controle preso por cabos flexíveis podem aparentemente mostrar-se eficientes ou seguros, porém, para os trabalhos com deslocamentos e entre níveis diferentes

diminuem a eficiência, aumentam a atenção necessária para operação e a apreensão com o risco eminente do escape das mãos do trabalhador.

- f. A movimentação do cadinho no sentido de giro é feita com a intervenção do trabalhador, com aplicação de força.

- **Organização do trabalho**

Como já mencionado no item que trata da *comunicação*, a estação de chumbamento é cliente das estações: forno de indução, limpeza secundária de *butts*, desempenho de hastes. Neste sentido, devem estar conectadas sem que haja perturbações nesta interação. Desta forma, a organização do trabalho nas estações dos fornecedores é imperativa para a organização do trabalho no posto em questão. Foram verificados distúrbios relativos à organização do trabalho do operador de prensa (limpeza secundária de *butts*) que verifica, limpa e libera anodos limpos no TP, aumentando sua fadiga e, conseqüentemente, as falhas como fornecedor de anodos aptos ao chumbamento, relativos à estação de expedição de anodos que, com a ausência do operador (líder com responsabilidades extras), três estações ficam comprometidas em operá-la - operador da estação de Recepção de *butts*, operador do Forno de Indução e operador da MQ10, gerando maior fadiga, interrupção do fluxo contínuo.

Na estação de trabalho três fatores importantes:

- a. Verificação da integridade e eficiência do marcador de hastes feita a partir do bom senso do trabalhador, antes ou após o vazamento.
- b. A ausência desta tarefa na prática-padrão dá margens ao trabalhador executá-la quando lhe convier, e torna falha a prática prescrita.
- c. Limpeza do anodo, quando detectados os respingos de metal, induzem o trabalhador a intervenções freqüentes com alavanca para retirada do resíduo de metal, conturbando o sistema: o trabalhador detecta o

resíduo, solta a manopla, agarra a alavanca, imprime esforço para retirar o resíduo, retorna à posição inicial e retoma a operação.

De um modo geral, na estação, as interrupções provocadas por acidentes de produção (falhas) ou pelas particularidades do chumbamento (defeitos -respingos corrigidos) desencadeiam maior tempo, queda de produtividade e prejuízos ao trabalhador como: irritabilidade, fadiga, tensão e redução da capacidade de detecção de problemas.

De modo informal, os trabalhadores da MQ10 estabelecem revezamento semanal com a operação do Forno, que não evidencia benefícios do ponto de vista da saúde do trabalhador em resposta aos efeitos do trabalho.

#### **4.3.3.2.1. Diagnóstico ergonômico no âmbito dos aspectos projetuais**

- **Ponte rolante**

Abordado do ponto de vista do aspecto de segurança, o painel de controle da ponte para movimentação do moitão, para suspensão e traslado do cadinho, mostra indicativos de problemas e desconforto aos trabalhadores como os que seguem.

- a. Não possui ajuste para diferentes alturas: trabalhadores ajustam-se.
- b. Não possui sistema de moitão com giro e trava acionado por controle, exigindo dos trabalhadores intervenção direta sobre o cadinho para posicioná-lo; o cadinho fica sujeito a balanços, com risco de choque com estruturas da área e durante o chumbamento recebe uma manopla acoplada para evitar o balanço com a manipulação do operador.
- c. Para acionamento das botoeiras, o painel projeta-se para frente, exigindo preensão do painel para acionamento.



- d. A disposição das botoeiras não possui clareza para leitura dos sinais, bem como não há disposição ótima dos controles: a operação do sistema dá-se com o ajustamento do trabalhador, a aprendizagem se dá com a memorização da relação posição/função.
- e. Durante o chumbamento do anodo, o sistema da ponte é acionado no painel de controle, alterando a altura do cadinho, e fica claro que o sistema não interage com o conjunto do posto disponível para a atividade, causando desconforto aos trabalhadores e aumento das exigências físicas. As tentativas de suportes para o apoio do painel evidenciam o problema e são geradas na base do erro-tentativa.

- **Mobiliário para assento**

Para o desenvolvimento das atividades na estação de trabalho há dois tipos de mobiliários disponíveis aos trabalhadores:

- a. Cadeira comum: inadequada ao tipo de posto e trabalho, ineficiente, considerando que possibilita ao trabalhador que apenas inicie o trabalho sentado, não se ajustando às condicionantes do sistema ao longo do chumbamento.
- b. Assento tipo selim: tentativa positiva de adequação do conceito “assento selim”, a ineficiência e inadequação decorrem do modelo implantado e sua interface com a estação e o sistema.

De um modo geral, a interface entre os sistemas na estação de trabalho não é boa, e dificulta o conforto. Os fatores do sistema que interferem diretamente no assento:

- a. Pedal: posicionado para acionamento do trabalhador.
- b. Manopla para verter cadinho: altura não ajustável.
- c. Painel de controle da ponte: altura não ajustável.
- d. Balanço do cadinho: haste para preensão.

Todos estes fatores assumem posições distintas e não interagem de modo que o trabalhador possa ao longo da média de 50 minutos, tempo médio para chumbamento do conteúdo de um cadinho, operá-los e controlá-los sentado; ao contrário, há uma exposição à postura estática e em pé, sugestiva às consequências como dores e varizes.

- **Sistema de marcação de haste**

Importante e solicitado pelo cliente, a marcação ocorre na estação MQ10. Há por parte dos trabalhadores uma rotina para verificação do posicionamento do marcador (altura), utilizando a régua de aço, e da qualidade da marcação, checando o abastecimento com a tinta.

Além do descrito com foco em *Segurança e Organização*, chama atenção o fator técnico do sistema que exige a intervenção direta do trabalhador como regulador do parâmetro de qualidade exigida e reabastecimento do produto, cujo contato levanta preocupações.

- **Calha de vazamento de metal**

Durante o chumbamento, e antes ou após o chumbamento, é preciso que o trabalhador interfira com ferramentas (marreta, talhadeira, alavanca) para retirar o metal incrustado na calha, com aplicação de força e desvios nos membros, danosos à saúde pela relação força, repetitividade e desvios de postura.

- **Manopla para basculamento do cadinho e pedal para TP**

O sistema utilizado para bascular o cadinho para vazar o metal, possui acionamento pneumático por manopla com dois acionadores tipo lingüeta. O inconveniente do sistema tem a ver com o fato da manopla ficar pendente por

cabos, incluindo o de alimentação a ar comprimido, em que o trabalhador precisa prendê-la para acionar e segurá-la. O modo de acionamento da manopla, que resulta em superextensão do polegar, associado à repetitividade e à força no acionamento, mostra a preocupação com as consequências das relações nesta operação e exposição do membro solicitado.

Os pedais podem ser usuais como alternativa para controles, entretanto, requerem com frequência um cuidado especial com a postura e, deste modo, restringe os movimentos do operador. Os pedais operados com alguma repetição por um pé causam tensão e/ou fadiga unilateral a qual pode causar dores para caminhar.

No posto MQ10 duas situações são importantes como seguem.

- a. Utilizando a cadeira comum, o trabalhador consegue obter algum conforto, mas por pouco tempo, devido ao basculamento e altura do cadinho operado pela manopla e controle da ponte.
- b. Utilizando o assento tipo selim, o trabalhador sobrecarrega o membro inerte enquanto opera com o outro o pedal e, neste sentido, há propensão de fadiga sobre os membros superiores, tendência a dores e varizes.

#### **4.3.3.3. Diagnóstico ergonômico. Discussão**

A elaboração do diagnóstico mostrou que as hipóteses preliminares da demanda, e de segundo nível da tarefa e da atividade, foram confirmadas como mostra o quadro 35 a partir das análises feitas.

Quadro 35: Hipóteses preliminares e de segundo nível. Confirmação

Hipóteses			
Hipóteses da demanda	√ OK ↓ Nok ou ↺ reformulada	Hipóteses da tarefa e da atividade	√ OK ↓ NOK ou ↺ reformulada
A redução da relação esforço x repetições nas operações eliminam o risco de aquisição de doenças ocupacionais.	√	A eliminação de falhas na checagem de anodos cozidos para liberação para o MQ10 interfere na produtividade estabelecida ao turno e otimiza a organização do trabalho na estação em questão.	√
Melhores condições ambientais constituem melhorias aos trabalhadores e ao processo.	√	A instalação de sinal visual e/ou sonoro para a comunicação entre a MQ10 e o operador da Prensa para a permanência do fluxo contínuo de anodos limpos liberados eliminam as paradas da produção.	√
Otimizações específicas no sistema de vazamento do cadinho eliminam as interrupções durante o chumbamento.	√	A introdução de sistema autônomo para marcação da haste elimina a interferência do operador da MQ10 e reduz o tempo de produção do turno.	√
O conhecimento da atividade do trabalhador, na situação real de trabalho, torna a prática padrão mais coerente com a atividade e otimiza a relação com o <i>takt time</i> .	√	A permanência de um operador ou a responsabilidade da operação da estação de Expedição de anodos chumbados dividida apenas entre o operador líder e o operador da estação de Recepção de <i>butts</i> , elimina as intervenções de outros operadores (MQ10) bem como os desequilíbrios no fluxo contínuo	√
<p>OBS: As hipóteses de primeiro nível, da demanda, foram confirmadas, assim como as elaboradas durante as análises da Tarefa e da Atividade.</p> <p><u>Legenda</u></p> <p>√ OK ----- Hipótese confirmada  ↓ Nok ----- Hipótese não confirmada  ↺ ----- Hipótese reformulada</p>		O desenvolvimento de melhorias projetuais no sistema de chumbamento, calha, cadinho e processo, eliminam a intervenção do operador para retirada de respingos bem como os atrasos na produção e a exposição às exigências físicas e ambientais da atividade.	√
		Melhores condições físico-ambientais na estação constituem reais melhorias ao sistema fisiológico dos operadores e a interação homem-sistema.	√

A construção do documento de Análise Ergonômica do Trabalho das tarefas inventariadas e analisadas, como a MQ10 bem como apresentação dos resultados aos responsáveis pela situação de trabalho, atores sociais, não contempla a elaboração, avaliação e confirmação de hipóteses, ficando esta

etapa restrita ao analista para a construção do diagnóstico e, conseqüentemente, das recomendações.

No modelo de trabalho proposto, o diagnóstico é apresentado segundo as duas abordagens da Ergonomia, do ponto de vista dos métodos e do ponto de vista da Análise Ergonômica do Trabalho. Sabe-se que a aplicação dos métodos efetivou-se durante a análise da demanda, como discutido no item 4.3.1.5, Análise da Demanda - Discussão, mas a formalização dos resultados e observações adicionais para a redação do documento final constitui o diagnóstico, compreendendo ter sido melhor e mais claramente entendido pelos atores sociais. Esta formatação, ou modo de construção do modelo de trabalho proposto no âmbito documental beneficiou a metodologia Análise Ergonômica do Trabalho e a sua consolidação como metodologia de Ergonomia na Organização, pois evidenciou mais didaticamente a abrangência sobre a situação de trabalho apontando para uma análise do sistema global da situação de trabalho em observação.

A formalização do diagnóstico no âmbito dos métodos evidencia a priorização das ações a serem tomadas pelos atores sociais no sentido de que a condição do diagnóstico seja alterada, nos casos em que este diagnóstico demonstre pelos resultados dos métodos a necessidade, visto o caráter documental do posto que tais instrumentos constituem. Este diagnóstico, no entanto, restringe-se ao nível das exigências físicas do trabalho e, na prática, constitui o início das ações ergonômicas, reflexo da prática em Ergonomia do modelo de trabalho visto o modelo de gerenciamento do programa e suas diretrizes.

O diagnóstico e sua formalização documental, no âmbito da Análise Ergonômica do Trabalho, é mais complexo e mostra a situação de trabalho em questão em uma ótica mais abrangente, refutando a hipótese de que *tomadas as decisões com ações que eliminem as condições expressas pelos métodos a situação de trabalho estará isenta de problemas no campo da Ergonomia*. Ao

contrário, o diagnóstico no modelo de trabalho proposto mostra que as ações corretivas sobre os resultados dos métodos constituem em uma pequena parte do necessário para que o Setor produtivo que absorve a situação de trabalho em foco possa afirmar que os problemas de Ergonomia foram numa primeira instância sanados. O diagnóstico constituído pelos métodos, mesmo que não claramente, encontra-se considerado no diagnóstico do ponto de vista da Análise Ergonômica do Trabalho; a formatação isolada, proposta no modelo de trabalho, deu-se pelo aproveitamento da especificidade com que identifica disfunções localizadas.

#### **4.3.4. Recomendações ergonômicas**

No modelo de trabalho proposto, seguindo a metodologia de AET, o passo seguinte é o da elaboração das recomendações ergonômicas a partir do estabelecimento do diagnóstico ergonômico.

As recomendações foram organizadas seguindo o diagnóstico ergonômico no âmbito da abordagem europeia (francesa), como mostrado a seguir.

##### **4.3.4.1. Recomendações ergonômicas no âmbito dos aspectos ambientais**

- **Ambiente Acústico**

Identificar as principais fontes de ruído e, com base nos valores estabelecidos para o conforto do trabalhador, desenvolver soluções técnicas que o reduza.

... Compatibilizar as melhorias nos projetos operacionais e projetuais, com a oportunidade de melhoria do nível de ruído no posto.

É importante ressaltar que, em decorrência da jornada de trabalho de oito horas, as melhorias do ambiente acústico devem primar pela redução do nível de ruído - mesmo o limite da Norma Corporativa aplicada permitindo uma tolerância de 85 dB (A), a redução é recomendada para um limite em nível de 80dB(A), considerando o tempo de trabalho.

- **Ambiente Lumínico**

O nível de iluminamento interfere diretamente no mecanismo fisiológico da visão e na musculatura que comanda os movimentos dos olhos (Iida, 1990). Muitos fatores influenciam na capacidade visual, como a idade, sexo, diferenças individuais, por exemplo. Desta forma, recomenda-se que as correções do ambiente lumínico sejam planejadas no sentido de considerar o maior número de variáveis.

Recomenda-se o estudo de viabilidade e implantação de melhorias no ambiente lumínico em nível de quantidade e qualidade da iluminação, sendo útil uma pesquisa de mercado para levantamento de especificações técnicas mais adequadas ao posto. Recomenda-se, ainda, a reconcepção do projeto lumínico geral do setor e local na MQ10, considerando os valores estabelecidos pela Norma Corporativa e NBR (1991), o trabalho em turnos, o aproveitamento da luz natural, a presença de particulado suspenso e gases provenientes do metal para o chumbamento, todas variáveis importantes a serem consideradas. Opcionalmente, o setor poderá dispor de auxílio externo especializado para a orientação da implantação de melhorias.

A fadiga visual deve ser evitada com o planejamento da iluminação, com atenção à observação do objeto (atividade: operação da MQ10), a partir de uma postura adequada. Sombras, ofuscamento e reflexos devem ser evitados;

a iluminação deve ainda possibilitar descanso visual durante pausas ou interrupções no fluxo produtivo.

Em nível de correção, recomenda-se a redução do impacto dos fatores citados, evitando que ocorram simultaneamente.

- **Ambiente Térmico**

Eliminar o sistema implantado como fonte de ventilação, eliminando as disfunções descritas no diagnóstico.

Quando da reavaliação do posto no âmbito dos aspectos projetuais, desenvolver e implantar, em conjunto, sistema que elimine o desconforto térmico ao longo da jornada durante a operação da estação, proporcionando bem-estar e reduzindo os estados de monotonia pela presença do calor. Dependendo do planejamento do setor as ações podem seguir:

- a. Correção:

Com o reposicionamento do sistema de ventilação, pesquisa de mercado e implantação de equipamento compatível com as recomendações sobre o ambiente acústico, oferecendo bem-estar isento de projeção de particulado.

A pesquisa e implantação de EPI's específicos, mais modernos em termos de peso/proteção e manutenção da temperatura confortável são importantes coadjuvantes na melhoria do bem-estar do trabalhador.

- b. Inovação – ação em longo prazo

Desenvolvimento de sistema de refrigeração em conjunto com o desenvolvimento do enclausuramento do posto.



- **Ambiente Toxicológico**

Recomenda-se que o Departamento de Higiene Industrial reavalie o ambiente toxicológico em questão, considerando os dois aspectos do trabalho: particulado e gases.

Embora, no caso da presença de particulado, o valor encontrado esteja abaixo da tolerância, há que se considerar o bem-estar do trabalhador.

#### **4.3.4.2. Recomendações ergonômicas no âmbito dos aspectos operacionais**

- **Comunicação**

Reavaliar a relação cliente-fornecedor, de modo que não hajam acidentes e, ausência, de produção por falta de componentes na linha de produção.

Desenvolver e instalar sinal visual e sonoro nos fornecedores, com acionamento autônomo-*pokayoke*, nas situações avaliadas como capazes (necessária intervenção), e sinal visual e sonoro com acionamento pela MQ10; sempre obedecendo a requisitos projetuais relacionados à intensidade luminosa do sinal, legibilidade, visibilidade e contraste, intensidade e frequência do sinal, condições de bloqueio quando percebido.

Sobre o painel numérico de produção, recomenda-se que o setor de um modo geral posicione mais de um painel, de maneira que a equipe do turno tenha conhecimento simultâneo da produção. Em específico, na MQ10, a instalação de um painel numérico deve ser avaliada em conjunto com os aspectos projetuais, considerando:

a. Correção

Instalação de painel numérico para informação setorial, podendo ser compartilhada entre MQ10 e Forno de Indução, com atenção à legibilidade, contraste e visibilidade.

b. Inovação: ação em longo prazo

Consideração de displays de informações de produção no enclausuramento.

- **Segurança**

Estudo de soluções que eliminem os respingos de metal.

Desenvolvimento e implantação de melhorias na calha para vazamento do metal, eliminando as incrustações do metal. Atenção para o desenho da calha e ao tratamento superficial que visem redução da incrustação, e dispositivo automático ou semi-automático para a retirada dos resíduos persistentes.

Desenvolvimento e implantação de melhorias no bico do cadinho que eliminem os entupimentos.

Eliminação da condição de risco para verificação do padrão de marcação, com avaliação da segurança do trabalho para, em nível corretivo, estabelecer medidas prevencionistas, e em nível de inovação eliminar a condição.

Substituição da corrente na lateral da plataforma de acesso ao cadinho por guarda-corpo nos padrões de segurança praticados pela Organização. O acesso do cadinho deverá ser revisto do ponto de vista dos procedimentos,

compreendendo ser viável a movimentação via ponte rolante com elevação do cadinho sem risco de danos, sendo enfatizado em treinamento e capacitação periódica o procedimento.

Reestruturação do painel de controle da ponte rolante, eliminando os balanços. Da mesma forma, instalar moitão com movimentação giratória acionada pelo painel de controle.

- **Organização do trabalho**

Reavaliação da organização do trabalho dos fornecedores (operação de prensa, desempenho de hastes) otimizando o fornecimento dos componentes importantes para o chumbamento (anodo e haste), minimizando fadiga, níveis de tensão, bem como acidentes de produção por falta de componentes na linha.

De acordo com as condições de averiguação do sistema de marcação de hastes, e persistindo a necessidade para tal (planejada ação em nível apenas corretivo), recomenda-se: 1) a prescrição da tarefa e inclusão na prática-padrão 2) a padronização da verificação, compreendendo ser mais lógico a verificação após o vazamento do cadinho, deixando o sistema pronto para as etapas seguintes 3) análise de risco com ações preventivas. Em nível de reestruturação, recomenda-se instalação de mecanismo para auto-alimentação do dispositivo de pintura da marca na haste bem como manutenção da altura padrão.

Compreendendo os potenciais para melhorias projetuais e, ainda, o distúrbio que a atividade de limpeza dos respingos de metal sobre o anodo ocasiona, quanto ao tempo de produção (chumbamento), produtividade e fadiga, algumas recomendações podem nortear as ações:

- a. Avaliar e desenvolver solução técnica que elimine a limpeza do ânodo e os riscos ao trabalhador, melhorias na calha e no bico do cadinho.

- b. Semi-automatizar a tarefa, com implantação de dispositivo de limpeza acionado por controle ou funcionamento combinado com o TP.
- c. Transferir a responsabilidade de limpeza para a estação de expedição de ânodos, com sistema semi-automático.

Sobre o revezamento semanal, a redução do tempo para revezar de posto torna a prática eficiente e com melhores efeitos sobre a saúde do trabalhador. Imprescindível é o estudo sobre a exposição ao calor com cálculo de pausas para a Operação de Forno de indução. O revezamento com dois postos do setor reduz o efeito cumulativo das exigências do trabalho.

#### **4.3.4.3. Recomendações ergonômicas no âmbito dos aspectos projetuais**

Para o bem-estar do trabalhador na MQ10, fica clara a tendência para o enclausuramento em cabine panorâmica, recomendação ergonômica em nível de inovação, com atenção à agregação de benefícios que dizem respeito aos seguintes fatores:

- a. Ambientais: adequação e controle.
- b. Operacionais: eliminação de tarefas decorrentes de problemas do processo e automação ou semi-automação de equipamento como a marcação de haste.
- c. Projetuais: quando da interação dos sistemas de operação com desenvolvimento do projeto de interior contemplando os dispositivos.

As recomendações ergonômicas concorrem para a oferta ou manutenção do bem-estar do trabalhador -aumentando sua produtividade, eliminação de práticas que não agregam valor ao trabalho, mas prevêm também o interesse e/ou disponibilidade da Organização, e Setor, em solucionar problemas eminentes, investindo em inovações. Neste sentido,

compreendendo ser a solução mais recomendada do ponto de vista da Ergonomia, o enclausuramento do posto direciona as recomendações projetuais com vista a interação dos aspectos comentados a seguir.

Dado o interesse pelo enclausuramento, recomenda-se o desenvolvimento de cabine panorâmica, agregando a interação dos sistemas vitais do posto, e o projeto de interiores com atenção ao homem no trabalho executando sua atividade.

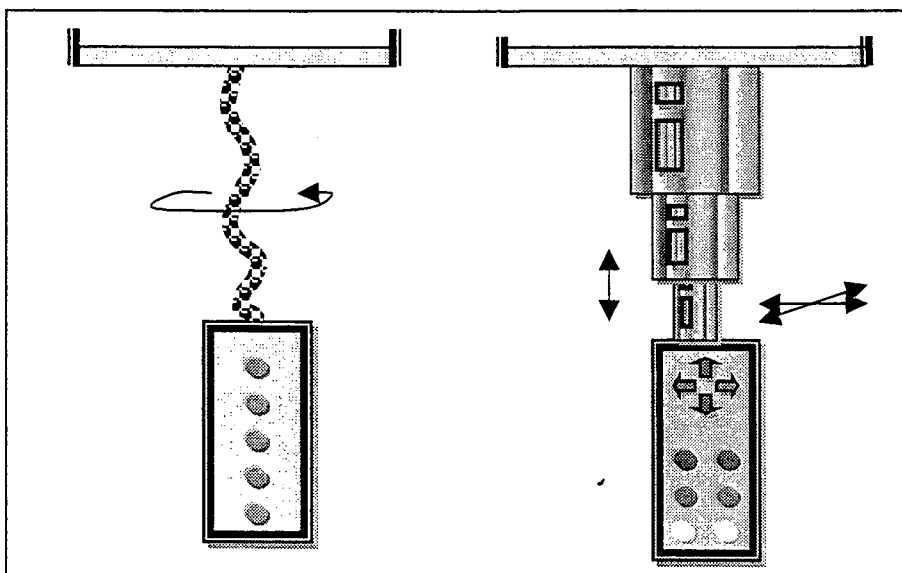
- **Ponte rolante**

Desenvolvimento do painel de controle da ponte rolante a partir duas questões de interesse:

- a. Correção

Substituição da fixação flexível do painel de controle por sistema rígido, com ajustes diferenciados para alcance vertical, como ilustra o Diagrama 19. A recomendação prevê a substituição de balanços do sistema por translados operacionalizados.

Diagrama 16: Fixação do painel da ponte rolante. Croqui ilustrativo.

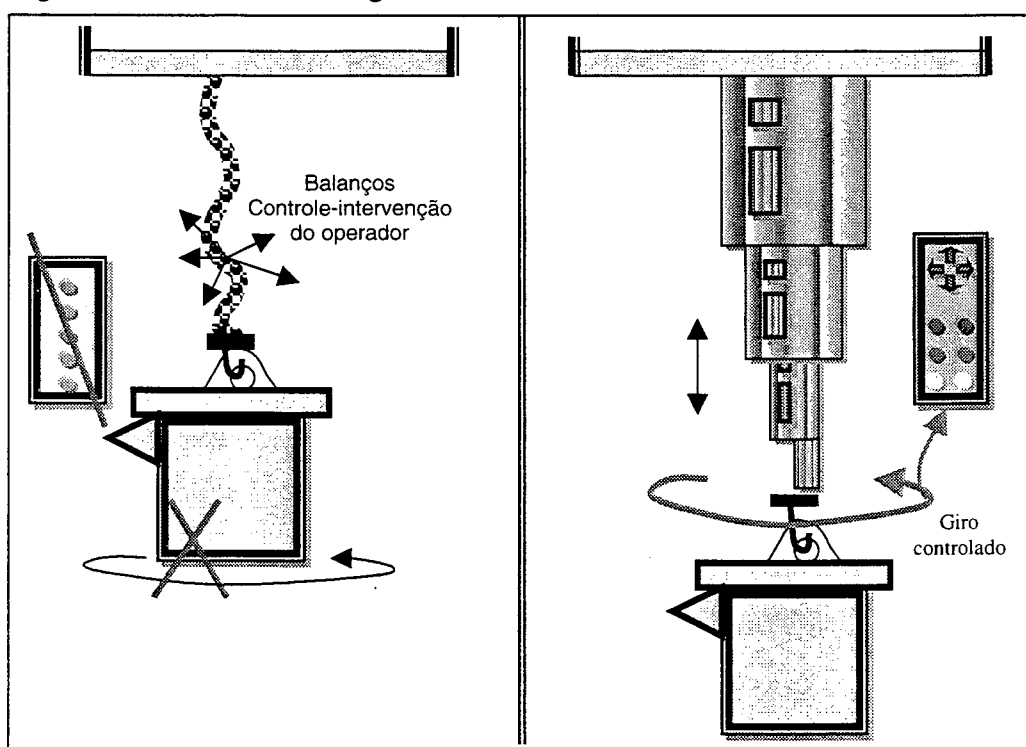


b. Reestruturação

Substituição do sistema atual por sistema remoto de operação da ponte, com *design* para fixação na região da cintura do operador.

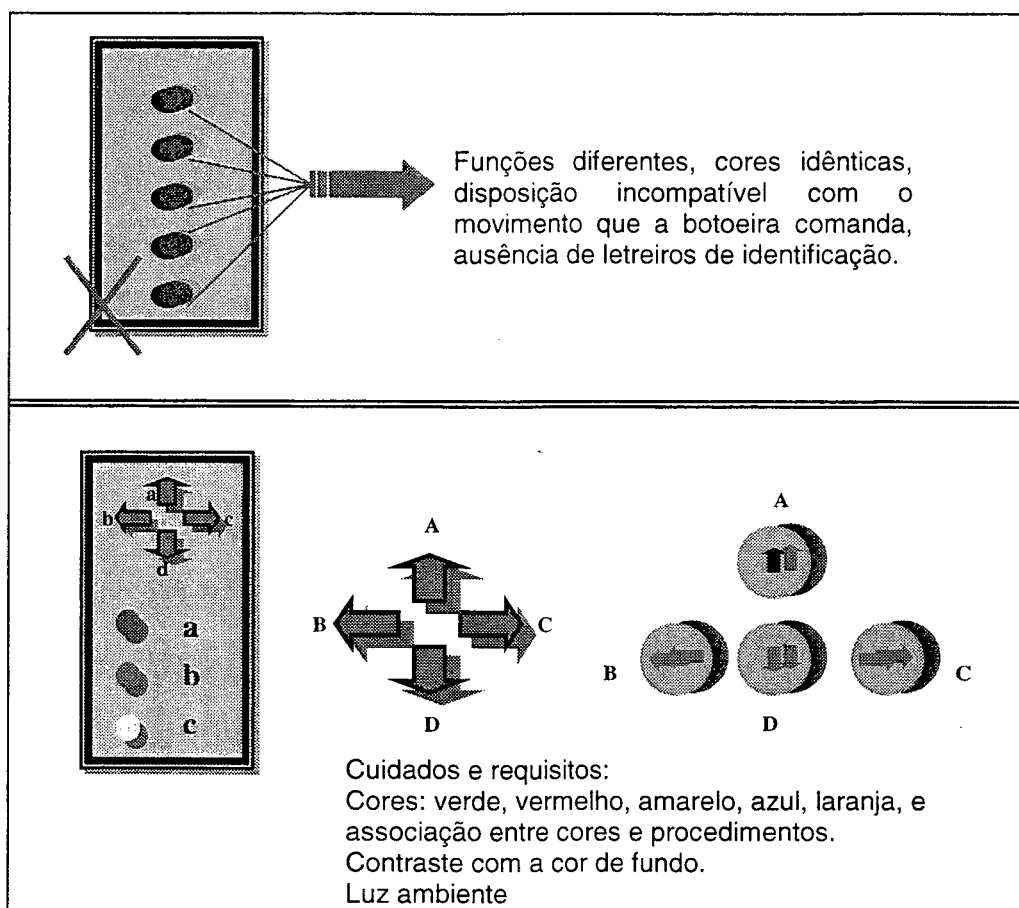
Implantação de sistema de giro e travamento de moitão, com acionamento no painel de controle, eliminando a intervenção do trabalhador e haste para evitar balanços durante o chumbamento, como ilustra o Diagrama 20.

Diagrama 20: Sistema de giro e travamento de moitão.



Estudo e implantação de melhorias na substituição das botoeiras, com vistas à otimização da clareza da leitura dos sinais, e acionamento a partir da disposição ótima dos controles, com identificação de cores e letreiros, como mostra o diagrama 21.

Diagrama 21: Painel de controle da ponte rolante. Croqui ilustrativo.



Com a viabilidade e interesse pelo enclausuramento em cabine panorâmica na estação, recomenda-se desenvolvimento de solução técnica capaz de operar a ponte rolante nos dois ambientes, na área e na cabine.

### **Mobiliário para assento, manopla para basculamento e pedal.**

#### a Correção

Eliminação da cadeira comum para o desenvolvimento da atividade.

Implantação de cadeira com apoio lombar e para braços, com regulagens de altura, giratória para oferecer mobilidade ao trabalhador durante

a atividade, com revestimento resistente aos respingos de metal (quando da persistência deste inconveniente) e adequado ao calor do setor, apoio para os pés e adequação ao pedal para movimentação do TP.

Juntamente com o mobiliário, é importante que os controles – manopla de basculamento e pedal do TP - estejam devidamente adequados, atendendo ao perfil antropométrico da Organização com relação aos alcances. Assim sendo, para a manopla de basculamento, recomenda-se que o sistema seja fixado na estação por suporte rígido, com ajuste para diferentes alturas e substituído por botoeiras, com identificação de funções, simplificando o acionamento e eliminando a necessidade de preensão contínua da manopla. Da mesma forma, o pedal para o acionamento do TP deve estar adequado ao mobiliário de assento, de modo que possa ser acionado com conforto; o parâmetro para adequação, neste, caso é o assento.

#### b. Inovação

Em síntese, havendo enclausuramento do posto os controles, manopla e pedal devem ser instalados na área de alcance com conforto juntamente com o painel de controle da ponte rolante, levando ao desenvolvimento de um console (com todos os controles), para operação do sistema.

#### • **Sistema de marcação de haste**

Avaliar o sistema e modos de averiguação, com diagnóstico do sistema do ponto de vista técnico:

- a. Função.
- b. Qualidade.
- c. Possibilidade de automação ou semi-automação, para regulagem do padrão de abastecimento para pintura e altura da marcação.



- **Calha de vazamento de metal**

Desenvolvimento de soluções que eliminem as incrustações do metal, eliminando a intervenção dos trabalhadores para limpeza, desenho da calha, tratamento superficial etc.

Em decorrência da demanda de tempo para uma pesquisa nesta área, recomenda-se a implantação de métodos de eliminação das crostas de metal sobre a calha com equipamento pneumático, como ação em curto prazo e corretiva. A ação deve priorizar a operação via controles evitando a exposição direta ao ruído e vibração.

- **Manopla para basculamento do cadinho e pedal do TP**

Recomenda-se a interação do acionamento para o basculamento do cadinho na concepção da mesa de controles quando do enclausuramento do posto, com atenção para a escolha de controles que otimizem o acionamento sem desgaste físico ou fatigante. Neste sentido, é recomendável a pesquisa de mercado para a escolha de controles desenvolvidos com requisitos ergonômicos, bem como o desenvolvimento harmônico do console.

Da mesma forma, recomenda-se a adequação do pedal na estação enclausurada, adequando-o ainda ao assento incorporado ao posto.

Em nível de correção, recomenda-se que seja desenvolvido projeto corretivo considerando a interação entre manopla, pedal, posicionamento do painel de controle da ponte para operação do chumbamento de anodos, com o trabalhador sentado. A alteração da posição em pé-sentado, viabilizada pela interação dos sistemas e possibilidades de ajustes, é recomendável para que a posição predominantemente estática e suas consequências sejam evitadas.

#### 4.3.4.4. Recomendações Ergonômicas – Discussão

A elaboração do documento de Ergonomia na etapa das recomendações ergonômicas seguiu primordialmente o diagnóstico do ponto de vista da Análise Ergonômica do Trabalho, visto a abrangência da abordagem da situação de trabalho, que não exclui o diagnóstico dos métodos aplicados - antes, absorveu-o sem, no entanto, ser pontual.

As recomendações contemplam o diagnóstico dos métodos na medida que aborda a necessidade de ações no âmbito das exigências físicas do trabalho, mas não necessariamente foram elaboradas a partir destes.

A título de ilustração tomando, por exemplo, uma detecção comum aos três métodos aplicados, tem-se que o ombro é apontado como uma região passível de maiores preocupações, seja pelo nível, frequência e duração do esforço, seja pela postura com desvio. Partindo deste exemplo e simulando a separação das recomendações por abordagem, é possível visualizar e reiterar a abrangência da Análise Ergonômica do Trabalho e seu comprometimento com o sistema global da situação de trabalho, como mostra o quadro 36.

Quadro 36: Exemplo de abrangência das recomendações.

Exemplo	
Recomendações referentes aos métodos	Recomendações referentes à AET
Ações pontuais para alteração da altura da manopla (alcance), no design da alavanca, na altura, inclinação e desenho da calha, no tipo de assento, desenho da haste para conter os balanços do cadinho, etc.	Fazem menção às recomendações descritas na abordagem dos métodos, de forma abrangente considerando o sistema global, as interações, as implicações e as inter-relações entre os aspectos viabilizando a eliminação de disfunções na causa-raiz, a compatibilização entre ações sob a ótica de aspectos diferentes como no exemplo do ombro. Eliminar os respingos com ações sobre a calha (design e tratamento de superfície), o processo (choque térmico entre o metal e o anodo), elimina a tarefa impactando na organização do trabalho, diminuindo o tempo para chumbamento, aumentando ou mantendo a produção desejada, viabilizando a pausa. Manopla, pedal, assento: a interação dos sistemas com correções ou inovações que o harmonizem são eficazes e tratam o sistema como todo e não em partes, enquanto ações isoladas não asseguram que novos problemas não possam surgir.

As recomendações ergonômicas preocupam-se com a disposição do Setor da Organização em investir em soluções que eliminem as disfunções diagnosticadas. Desta forma, as recomendações foram sempre elaboradas seguindo três condicionantes de interesse da Organização, que surgiram como importantes durante os primeiros contatos com os atores sociais e a partir do primeiro caso desenvolvido com o modelo de trabalho proposto, como seguem:

- a. A empresa tem interesse em efetuar correções no posto
- b. A empresa tem interesse em efetuar reestruturações no posto
- c. A empresa tem interesse em implantar inovações tecnológicas no posto.

As condicionantes de interesse foram elaboradas de modo que o setor pudesse hierarquizar e planejar as ações de melhorias de acordo com suas possibilidades no campo técnico-econômico. O objetivo desta abordagem, no modelo de trabalho proposto, foi de comprometer o Setor com as recomendações ergonômicas, conseqüentemente, com o Programa de Ergonomia, dentro das disponibilidades momentâneas ou futuras. As recomendações seguindo as condicionantes deixam claras as possibilidades de serem hierarquizadas ou escolhidas, conforme o planejamento técnico-econômico feito pelo Setor sobre o que será mais viável no momento, por exemplo, *optar-se-á por soluções paliativas, mais baratas em curto prazo para tomadas de decisões para ações definitivas e eficazes em longo prazo, como o projeto de um novo equipamento ou sistema*. Esta visão no modelo de trabalho mostra aos atores sociais que disfunções podem ser minimizadas por correções, que podem ser reduzidas ou resolvidas sob a ótica de um aspecto, mas não na de outros, e que reestruturações ou inovações podem eliminá-las, gerando benefícios aos trabalhadores como pausa, por exemplo, e ao Setor da Organização com aumento de produtividade, eliminação de defeitos ou a manutenção da produção nivelada, por exemplo no caso do tipo de produção da Alumar.

O documento de Ergonomia, na etapa das recomendações, orienta os atores sociais para o planejamento de ações e soluções no campo da Ergonomia, evitando que recomendações sejam feitas unilateralmente sem atenção às condições e interesses da Organização, o que acarretaria no descomprometimento, em específico do Setor. Na prática pode-se localizar casos em diversas empresas em que as recomendações fogem a expectativa e realidade técnico-econômica, resultando numa ação ergonômica ineficaz na medida que as recomendações não são implementadas com ações planejadas e acompanhadas. Daí a compreensão da importância em oferecer uma macro-orientação, para que a Empresa possa planejar e executar suas soluções.

No âmbito da abordagem dos métodos que constituem um diagnóstico específico e pontual, ao término das análises, observou-se que a redação de recomendações específicas e pontuais sobre os resultados tornou-se importante em decorrência das metas corporativas e ao nível do Programa de Ergonomia na Organização, com atenção a construção do *ranking* de tarefas do ponto de vista dos resultados dos métodos e do conceito adotado para a medição dos resultados alcançados em Ergonomia, para fins de auditoria corporativa.

Outros fatores importantes que demandaram a observação vêm a ser:

- a. A cultura organizacional com uma compreensão do trabalho ainda muito mecanicista, quando do entendimento restrito da Ergonomia com diagnóstico e soluções muito pontuais.
- b. A ausência de um profissional interno de Ergonomia, com função de intermediação e interpretação entre o documento de Ergonomia e os atores sociais de decisão.

Assim, entende-se que o diagnóstico dos métodos, embora pontuais e específicos, não demonstra claramente aos atores sociais “o que fazer”. O

modelo de trabalho proposto absorveu a necessidade e propõe a geração de um mecanismo de orientação retirado do documento de Ergonomia (AET e métodos), com uma linguagem mais próxima da cultura da Organização, nos termos: o problema, a localização do problema, e a ação para solução do problema; deixando claro que o mecanismo responde ao tratamento da Ergonomia nos termos da auditoria e no âmbito dos resultados alcançados no plano das exigências físicas do trabalho, o que efetivamente não significará na solução de problemas de ordem ergonômica numa situação do trabalho, visto que é tratado unidirecionalmente.

De fato, o importante a ressaltar é que não há invalidação entre as recomendações e ainda, o mecanismo é gerado a partir dos resultados dos métodos e da Análise Ergonômica do Trabalho, como já bem discutido.

#### **4.4. O modelo de trabalho proposto e o analista na situação de trabalho**

Durante o desenvolvimento do modelo de trabalho, esteve-se ao longo da ação ergonômica sobre o inventário de tarefas com uma atenção especial sobre os efeitos perturbadores da presença estranha inerente à observação. Foi possível experimentar a diferença nos resultados alcançados em diferentes equipes de uma mesma tarefa, e entre diferentes tarefas, quando da introdução do analista no universo do trabalho para estabelecer as observações com a preocupação apenas em apresentar-se a si e ao trabalho -estabelecendo certa distância, e com a preocupação em apresentar-se a si e ao trabalho -tomando o cuidado em explicá-lo no geral, assim como explicar peculiaridades dos métodos ou procedimentos tomados ao longo das observações como *o porque a tarefa será filmada, o porque de fotografias, o porque do analista usar o cronômetro, o porque efetuar anotações*.

Outra experiência vivenciada durante a ação ergonômica, que demonstrou impacto sobre os resultados do modelo de trabalho proposto, no

plano da Análise Ergonômica do Trabalho, diz respeito à utilização de um vetor diferenciado como meio para compreender a atividade dos trabalhadores, a *fala* dos mesmos sobre suas atividades. Neste âmbito, o primeiro meio utilizado foi de fato a presença nas reuniões de Diálogo Diário de Segurança – DDS, tornando o analista menos estranho aos trabalhadores e mais próximo de suas reflexões sobre o trabalho ou peculiaridades deste. O segundo meio utilizado foi a *fala livre* dos trabalhadores sobre seu trabalho, e a escuta do analista sobre *o que é feito, como é feito, o que utiliza para fazer, porque utiliza, o que informa, quando* e demais explicações sobre sua atividade de trabalho. As conversas tiveram como pressuposto básico o estabelecimento da confiança entre o analista e os trabalhadores e a não identificação dos mesmos em nenhuma hipótese; a confiabilidade foi garantida pelo rigor do modelo de trabalho e não pela identificação das fontes de descrição da atividade.

Com tal vetor utilizado normalmente após a análise da atividade, na abordagem da Análise Ergonômica do Trabalho, foi possível obter com maior rigor descrições sobre o que os trabalhadores faziam, explicando o porque e como se sentiam ao fazê-lo, se cansados ou preocupados, por exemplo, ou quando recorriam mais freqüentemente à memória e porque, ou quando estavam mais sujeitos ao cansaço. As informações coletadas nesta abordagem enriqueceram e, por muitas vezes explicaram aspectos levantados pela Análise Ergonômica do Trabalho e detectados pela observação. De fato, a utilização deste vetor agregou valor ao conteúdo da Análise Ergonômica do Trabalho, na prática do modelo de trabalho proposto.

Entretanto, embora os resultados tenham ganho valor e demonstrado maior riqueza no conteúdo, inquietou-se quanto ao caráter empírico desta prática visto a preocupação com o rigor metodológico da prática da Ergonomia. Desta forma, procurou-se na literatura situações que pudessem respaldar a prática e embasá-la teoricamente. E encontrou-se, nos estudos de Ferreira (1999), subsídios que fundamentam a prática como um método de compreensão da atividade humana no trabalho.

Ferreira (1999) denomina de Análise Coletiva do Trabalho - ACT o método de compreensão da atividade dos trabalhadores, afirmando ser a *escuta* o ponto central desta compreensão, e cuja proposta constitui na reunião, em grupos, dos trabalhadores (fora do local de trabalho) para que expliquem aos pesquisadores o que fazem em seu trabalho, expressando mais fácil e claramente sobre os aspectos invisíveis deste, como emoções (medo, raiva, nervosismo), e sobre o presente e o passado da atividade a partir da memória do trabalhador, como especificidades do método.

Compreendeu-se, entretanto, que não se utilizou o método ACT como método na sua íntegra, mas apenas identificando-o como suporte teórico para a prática durante o desenvolvimento do modelo de trabalho proposto, exatamente por compreender e vivenciar a complementaridade das metodologias; remetendo-se, assim, a Wisner (apud Vasconcellos et al 1999), quando comenta que a escolha de cada abordagem depende das características presentes em cada situação a ser estudada, dos prazos, dos recursos, e lamenta a existência de profissionais que preconizam algumas abordagens específicas, acreditando, pois, que as diferentes metodologias devem ser complementares, enriquecendo o trabalho do ergonomista.

## Capítulo 5 – Considerações Finais

### 5.1. Considerações finais

O desenvolvimento do modelo de trabalho proposto mostrou ao longo da sua abordagem a importância do rigor metodológico em uma ação ergonômica, bem como a responsabilidade gerada após sua execução, no sentido de garantir a confiabilidade dos resultados encontrados, e também o caráter científico das recomendações e do todo.

No plano da abordagem dos métodos foi efetivamente constatado o benefício do modo de documentação do trabalho desenvolvido pelo operador, útil aos Programas de Ergonomia cuja relação estreita com metas corporativas, auditorias e seus resultados internos ou corporativos constituem o *pulmão* do programa, o objetivo da introdução da Ergonomia no âmago organizacional. Neste âmbito concluiu-se que a abordagem dos métodos constituiu um primeiro passo para a tomada de ações no campo da Ergonomia nas situações de trabalho, não correspondendo de fato à abordagem global destas, e ainda, não garantindo a eliminação de problemas de ordem ergonômica.

A partir da ação ergonômica com o modelo proposto, e amplamente discutido, concluiu-se que o enfoque somente dos métodos caracteriza o reducionismo do objeto e do campo da Ergonomia à relação trabalhador-meios de físicos de trabalho, e a confiabilidade conquistada na Organização está diretamente relacionada com a forma prática e pouco negociável como responde às expectativas da Organização.

Para Menegon et al (apud Vaconcellos et al, 1999), a abordagem ergonômica não deve centralizar-se apenas em mudanças materiais, ou seja,



mobiliários, equipamentos, presentes em determinadas situações de trabalho; os aspectos materiais devem interagir com os imateriais. Portanto, concluem, a abordagem deve englobar conceitos de planejamento, organização e tecnologia, opinião e conclusão com as quais compartilha-se e que acompanharam a introdução da AET como diferencial em um Programa.

O desenvolvimento do modelo de trabalho proposto demonstrou o caráter multidisciplinar dos conhecimentos promovendo mudanças na situação de trabalho (seja nas características do ambiente de trabalho, novos instrumentos, meios de informação, espaço físico, organização do trabalho e segurança) essencialmente por possuir a AET como diferencial metodológico.

Assim, como abordado pelo modelo proposto, Ferreira et al (apud Vasconcellos et al, 1999, p.3) citam a necessidade de se ater à atividade real dos trabalhadores na situação de trabalho como objeto específico do estudo, o *que os trabalhadores fazem, como fazem, porque fazem*.

No modelo de trabalho proposto, no plano da abordagem da AET; o acompanhamento da atividade real dos trabalhadores na situação de trabalho evidenciou ganhos sobre condições não observadas pela abordagem dos métodos com os comportamentos dos trabalhadores (gestos, posturas, verbalizações, comunicações), as emoções que os influenciam, fenômenos que ocorrem durante a atividade.

A prática do modelo de trabalho proposto, no plano da Análise Ergonômica do Trabalho, mostrou que a abordagem dos métodos não garante a eliminação dos problemas ergonômicos em uma situação de trabalho. A abordagem no plano da AET mostrou que a observação ampla da situação real de trabalho aponta condições críticas e um número maior de aspectos relevantes sobre o homem na sua atividade de trabalho.

Assim concluiu-se que embora a abordagem dos métodos ganhasse relevância, em decorrência do conceito de medida de desempenho da Organização sobre os resultados dos problemas de Ergonomia, a abordagem da AET ganhou relevância em decorrência dos conceitos do modelo de gerenciamento da Organização o ABS-ALCOA Business System, tendo sido possível estabelecer elos entre a Análise Ergonômica do Trabalho e o ABS-ALCOA Business System, com a compreensão da atividade humana no trabalho.

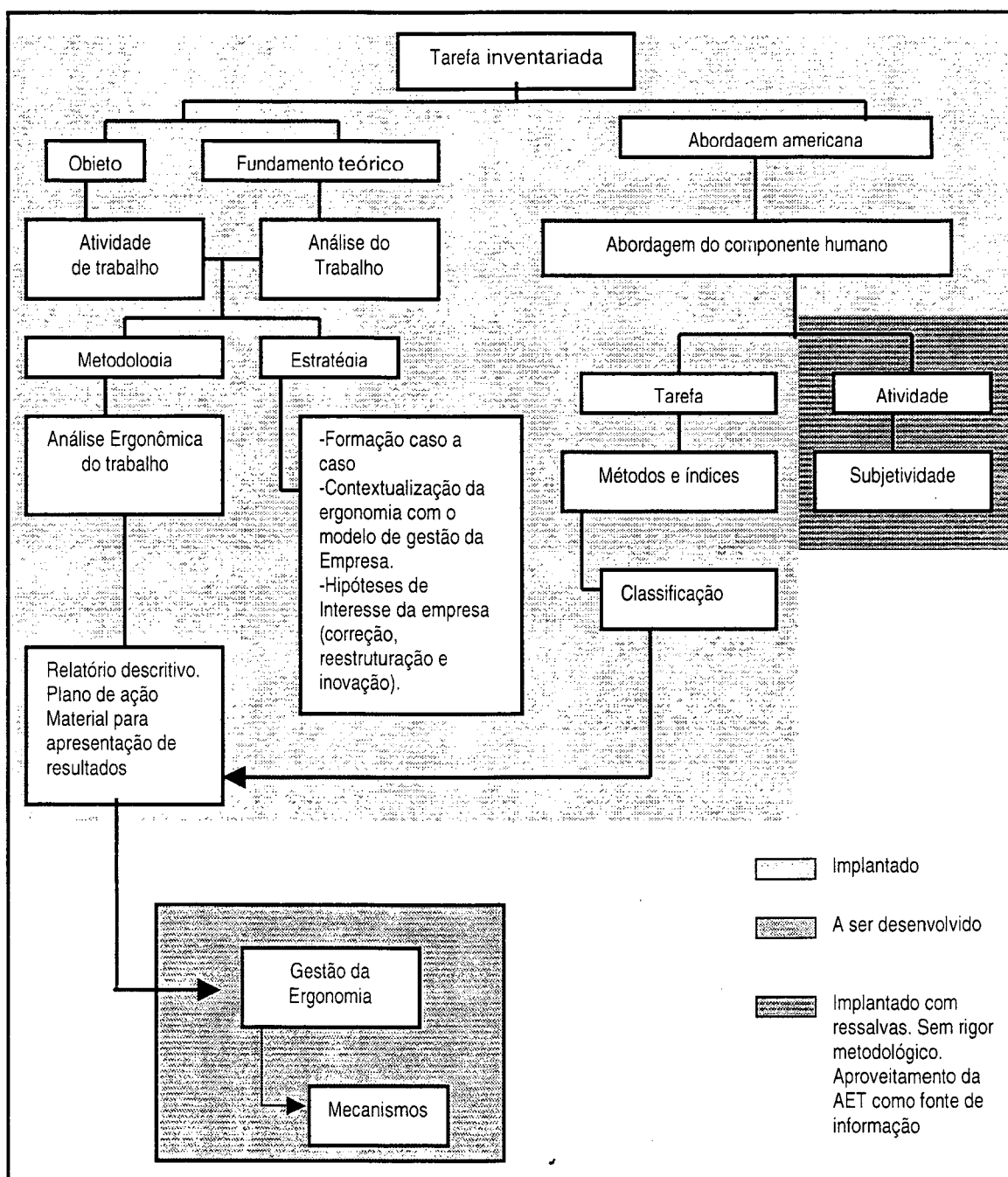
O desenvolvimento do modelo de trabalho, portanto, traz contribuições importantes ao campo da Ergonomia essencialmente por demonstrar, no âmbito teórico e prático, a importância do rigor metodológico nas ações ergonômicas demandadas pelas Organizações, a viabilidade sobre a coexistência entre as abordagens inglesa e francesa da Ergonomia identificando seus diferenciais, e ainda, a responsabilidade gerada após sua implantação em uma Organização.

O modelo de trabalho, Diagrama 22, demonstrou ainda a inevitável necessidade de ser desenvolvida a Gestão da Ergonomia a partir de mecanismos próprios.

Sobre as abordagens ergonômicas tratadas neste trabalho o modelo proposto demonstrou na prática a viabilidade da coexistência e apontou a especificidade das contribuições compreendidas, através da prática e da teoria, como complementares. O modelo demonstrou ainda que efetivamente a relação entre as abordagens ergonômicas que compõe o modelo de trabalho constitui-se do tratamento das exigências físicas do trabalho apontadas de

forma específica pelos métodos (abordagem inglesa) e de forma geral pela AET (abordagem francesa).

Diagrama 22: Modelo Proposto de Trabalho. Situação atual e Mecanismos.



Concluiu-se ainda a partir do modelo de trabalho, que a presença de um ergonomista na Organização elimina a tendência natural da ação de aspirantes ou simpatizantes da Ergonomia em estabelecer interpretações dos documentos de Ergonomia no sentido de extrair soluções objetivas e concretas para as situações diagnosticadas, menosprezando a importância da orientação multidisciplinar dos aspectos, e reduzindo as problemáticas, bem como a tendência natural em colocarem-se como negociadores entre os documentos de Ergonomia e os atores sociais de decisão sobre a tarefa.

Do ponto de vista gerencial do Programa de Ergonomia, com a ação ergonômica concluiu-se ser fundamental para as Organizações:

- a. O envolvimento direto do departamento médico com a Ergonomia com o levantamento de dados estatísticos sobre queixas e doenças ocupacionais como dado útil à Ergonomia em sua investigação sobre a atividade humana na situação de trabalho.
- b. O envolvimento dos níveis gerenciais durante a apresentação dos resultados das análises ergonômicas do trabalho.

Ambos aspectos são fundamentais, na opinião deste trabalho, para que a Ergonomia atinja seus objetivos de modo eficaz e que, não ocorrendo, garanta ao Programa de Ergonomia dificuldades na partida da gestão da Ergonomia e das inúmeras ações decorrentes das recomendações ergonômicas.

Por fim conclui-se que a AET precisa ser mais difundida entre as Corporações como metodologia da Ergonomia, e que mais experimentações devam ser realizadas sempre no sentido de possibilitar o uso de mais de uma metodologia identificando suas contribuições e desempenhos no campo prático.

É fato, no entanto, que a Unidade Alumar possui com a introdução do modelo de trabalho proposto, e aqui abordado, uma ampla vantagem e alcançou um grande crescimento no campo da Ergonomia com relação a outras Unidades fabris no Brasil.

## **5.2. Sugestões para trabalhos futuros**

A partir deste trabalho encaminha-se algumas sugestões para trabalhos futuros decorrentes de questionamentos.

- Estudo das interações entre AET e a abordagem americana da Ergonomia
- Levantamento e discussão sobre a AET na prática nas Organizações do Brasil.
- Estudo sobre a viabilidade da introdução de ergonomistas no quadro das Organizações.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHÃO, J., SANTOS, M. **O Processo de formação de um comitê de Ergonomia: as variáveis intervenientes.** In: V Congresso Latino Americano e IX Seminário Brasileiro de Ergonomia, 1999, Bahia. Anais... ABERGO. 1999. p. 01-03.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NR17. Nova Norma Regulamentadora de Ergonomia. 1990: NR17.
- ALCOA. Valores Alcoa. [on line] Disponível na World Wide Web. <http://www.alcoa.com.br>
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Iluminância de interiores:** NBR5413. Rio de Janeiro 1991. 13 p.
- BARCELLOS, Mary A N. **A análise ergonômica do trabalho como ferramenta para a elaboração e desenvolvimento de programas de treinamento.** Florianópolis, 1997, Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina.
- BATISTA, A L. et al. **Programa de Ergonomia: Petrobrás-GERAB.** In: V Congresso Latino Americano e IX Seminário Brasileiro de Ergonomia, 1999, Bahia. Anais...[CD-ROM] Rio de Janeiro: ABERGO, 1999, 6p.
- COSTA, Sérgio F., ROMEIRO FILHO, Eduardo. **Estudo ergonômico no processo de fabricação de estruturas metálicas: Comparação de abordagens.** In: V Congresso Latino Americano e IX Seminário Brasileiro de Ergonomia, 1999, Bahia. Anais...[CD-ROM] Rio de Janeiro: ABERGO, 1999,11p.
- COUTO, Hudson de Araújo. **Ergonomia aplicada ao trabalho: o manual técnico da máquina humana.** Belo Horizonte: Ergo Editora, 1996, 383 p., vol. 1.
- DANIELLOU, F. **Ergonomie et neurophysiologie du travail.** Paris: CNA, 190-1991 (Colletion CNAM de Cours, Ergonomie, B4)

DUARTE, F. J. C. M., DIAS, R. L. M. CORDEIRO, C.V.C. **Comitês de ergonomia e ergonomistas internos: o rumo da ergonomia nas empresas brasileiras.** In: V Congresso Latino Americano e IX Seminário Brasileiro de Ergonomia, 1999, Bahia. Bahia. Anais...[CD-ROM] Rio de Janeiro: ABERGO, 1999, 5p.

GRANDJEAN, Etienne. **Fitting the task to the man: na ergonomic approach.** London. Taylor & Francis. 1980. 379p.

FANTAZZINI, M. L., CUIABANO, A. M. **Curso de Ergonomia.** ITSEMAP do Brasil. 1998, 79p.

FERREIRA, L.L. **Diferenças e semelhanças entre a análise ergonômica do trabalho e a análise coletiva do trabalho.** In: V Congresso Latino Americano e IX Seminário Brasileiro de Ergonomia, 1999, Bahia. Bahia. Anais...[CD-ROM] Rio de Janeiro: ABERGO, 1999, 7p.

FIALHO, Francisco, SANTOS, Neri dos. **Manual de análise ergonômica no trabalho.** 2ª ed. Curitiba: Genesis Editora, 1997, 316 p.

HENDRICK, Hal W. **Adaptation, development and application of tools and methods for macroergonomic field research.** Proceedings of the IEA 1997. Paris: IEA, 1991. 1181-1183p.

IIDA, Itiro **Ergonomia: projeto e produção.** São Paulo: Ed. Edgard Blücher Ltda., 1992, 462 p.

LAVILLLE, Antonie. **Ergonomia.** Trad. Márcia Maria Neves Teixeira. São Paulo. EPU. Ed. Universidade de São Paulo, 1977, 99p.

LEPLAT, Jaques. **La Psychologie ergonomique.** Paris. Presses Universitaires de France. 1980. 126 p.

MATTOS, Gaspar M.N.; CAMARA, Joel, J. P. **Análise Organizacional e potencialidades de transformação e mudança do departamento de Eletrodos da Alumar.** 1998, 25p. artigo não publicado.

McCORMICK, Ernest J. **Ergonomia.** Barcelona. Gustavo Gilli, 1980

MONTMOLLIN, M. **A Ergonomia.** Lisboa: Instituto Piaget, 1990, 153p.

- MORAES, Anamaria de, MONT'ALVÃO, Cláudia. **Ergonomia: conceitos e aplicações**. 2ª ed. Revis. ampl. Rio de Janeiro: 2AB Editora, 2000, 120 p.
- MORAES, Anamaria de. **Quando a primeira sociedade de ergonomia faz 50 anos, a IEA chega aos 40 anos e a ABERGO debuta com 16 anos**. In: V Congresso Latino Americano e IX Seminário Brasileiro de Ergonomia, 1999, Bahia. Bahia.Anais...[CD-ROM] Rio de Janeiro: ABERGO, 1999, 13p.
- MORAES, Anamaria de; SOARES, Marcelo M. **Ergonomia no Brasil e no Mundo. Um quadro, uma fotografia**. Rio de Janeiro. Universita/ABERGO. 1989. p. 20.
- MOREIRA, M. **Método de análise de risco**. ALCOA. Programa de Ergonomia ALumar. [on line] Disponível na World Wide Web. <http://www.alcoa.com.br>
- MOORE & GARG. **Índice de Moore & Garg**. ALCOA. Programa de Ergonomia ALumar. [on line] Disponível na World Wide Web. <http://www.alcoa.com.br>
- OLSEN, D., WRIGHT, T., FLETCHER L. **Guia de Planejamento e Implantação em Ergonomia**. ALCOA Davenport Works. Aluminium Company of America, 1993. 118p.
- PHEASANT, Steven. **Bodyspace. Antropometry Ergonomics and the Design of Work**. London: Taylor & Rancis, 1997. 4-5 p.
- Programa de Ergonomia. **Comitê de Ergonomia** ALumar. [on line] Disponível na World Wide Web. <http://www.alcoa.com.br> Programa de Ergonomia. [intranet]
- RODGERS, Susanne. **Fitting Jobs to people. Analysis tools**. FORD.
- SANDERS, Mark S.; McCormick, Ernest J. **Human Factors Engineering and Design**. 6ª ed. New York, Mc Grar – Hill. 1987. 664p.
- SILVA, L.B, CARTAXO, C. **Ergonomia: uma revisão histórica e sua importância no processo de globalização da economia**. Anais do XVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP, ABEPRO/Rio de Janeiro, set. 1996.



SILVA, E.L da, MENESES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2000, 118p.

SILVINO, AM.D., ABRAHÃO, J. I. **Ergonomia, novas tecnologias e processo de aprendizagem**. In: V Congresso Latino Americano e IX Seminário Brasileiro de Ergonomia, 1999, Bahia. Bahia.Anais...[CD-ROM] Rio de Janeiro: ABERGO, 1999, 3p.

VASCONCELOS, R.C, SUGUIHURA, M.M., CAMAROTTO, J.A. **Análise Ergonômica dos Postos de Trabalho: um método de análise**. In: V Congresso Latino Americano e IX Seminário Brasileiro de Ergonomia, 1999, Bahia. Bahia.Anais...[CD-ROM] Rio de Janeiro: ABERGO, 1999, 7p.

VASSALLO, C. O futuro mora aqui – o futuro da fábrica. **Rev. Exame**, ed: Abril, edição 734, ano 35, nº 04, p. 36-54, fev. 2001.

VIEIRA, S., D., G. **Estudo de Caso: Análise ergonômica do trabalho em uma Empresa de fabricação de móveis tubulares**. Florianópolis, 1997, Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina.

WISNER, A. **A inteligência no trabalho**: textos selecionados de ergonomia. São Paulo: FUNDACENTRO, 1984.

WISNER, A. **Por dentro do Trabalho. Ergonomia: método & técnica**. São Paulo: Oboré, 1987.

WISNER, A. **Aspects psychologiques de l'anthropotechnologie. Le travail human**. 1997.Tome 60, nº 03, 229-254 p.

## 7. BIBLIOGRAFIA

ANDRADE, A A. **Taichii Ohno e o TPS- TOYOTA Production System** . Texto mimeografiado. 1999

ALCOA. **Alumínio**. Catálogo de Alumínio. Disponível na internet. [www.alcoa.com.br](http://www.alcoa.com.br) 23 fevereiro 2001.

CARÍCIO, M.R., VIDAL, M.C.R., AÑEZ, M.E.M. **.Em busca de um metodologia de referência para a ação ergonômica: o PES- planejamento ergonômico situado.** In: V Congresso Latino Americano e IX Seminário Brasileiro de Ergonomia, 1999, Bahia Anais...[CD-ROM] Rio de Janeiro: ABERGO, 1999, 14p.

COUTO, Hudson de Araújo. **Ergonomia aplicada ao trabalho: o manual técnico da máquina humana.** Belo Horizonte: Ergo Editora, 1996, 383 p., vol. 2.

GRANDJEAN, Etienne. **Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem.** Porto Alegre: Bookman Ed., 1998, 338 p.

ICHIHARA, J. A. **O estudo de tempo e movimento e a ergonomia.** Anais do XVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP, Abepro/Rio de Janeiro, set. 1996.

INTERNATIONAL LABOUR OFFICE. **Ergonomic checkpoints: practical and easy-to-implement solutions for improving safety, health and working conditions.** Geneva: InternationalLabourOffice, 1996, 272p.

MATTOS, Rita de Cássia C., CERVO, Rosana Montagner C., ASSUMPÇÃO, Carmen. **Ergonomic analysis in the pottery industry: workplace.** In: PROCEEDINGS OF THE 14<sup>th</sup> TRIENNIAL CONGRESS OF THE INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION, 14, 2000. San Diego, 30/JUL. a 4/AUG, 2000. paper acceptance.

MATTOS, Rita de Cássia C., CERVO, Rosana Montagner C. **Conception of the workspaces end workplace : a ergonomics sights.** In: PROCEEDINGS OF THE 14<sup>th</sup> TRIENNIAL CONGRESS OF THE INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION, 14, 2000. San Diego, 30/JUL. a 4/AUG, 2000. paper acceptance.

NORMAND, J.E. **Prescrição do trabalho e objetivação do saber tácito.** Anais do XVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP, Abepro/Rio de Janeiro, set. 1996.

OLIVEIRA, S. **Inovação tecnológica e saúde dos trabalhadores.** Anais do XVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP, Abepro/Rio de Janeiro, set. 1996. 5p.

Origem do 5s nas fábricas japonejas. Texto mimeografiado

PANEIRO, J., ZELINK, M. **Human Dimension & Interior Space. A resource book of design reference standards**, 1979, 320.

Relatório de Impacto Ambiental. **Implantação da Alumar**. Vol I – II. Arquivo Técnico Alumar. Texto mimeografiado

Relatório de Impacto ambiental – EIA. **Ampliação da Refinaria de Bauxita da Alumar**. Vol. I. 2001.

SANTOS, Neri dos, DUTRA, Ana Regina de A., RIGHI, Carlos Antônio R., et. al. **Antropotecnologia: a ergonomia dos sistemas de produção**. Curitiba: Genesis Editora, 1997, 354 p.

















WEERDMEESTER, B., DUL, J. **Ergonomia prática**. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda., 1995, 147 p.

## 8. Anexos

### 8.1. Check list para auto-avaliação de mobiliários






CHECK LIST					Mobiliário: cadeira	
Fabricante :						
Fornecedor :						
Especificações técnicas do Produto						
Mod.	Assento		Encosto		Apoio para braços	
	Altura máxima	Altura mínima	Altura máxima	Altura mínima	Altura máxima (*)	Altura mínima (*)
	(*) com a cadeira em repouso					
Dimensão		Alturas do assento			Verificação	
Assento	Altura máxima	49 cm				
	Altura mínima	43,7 cm				
Apoio para braços	Altura máxima	75 cm				
	Altura mínima	57,1 cm				
Adicionais	Altura do encosto regulável					
	Inclinação do encosto da cadeira regulável ( frente e trás)					
	Apoio sobre os cinco pés					
	Regulagem por injeção a gás					
	Espuma injetada					
	Bordas do assento arredondadas					
Fabricante _____ Comprador _____ EHS _____						
	✓ <input type="checkbox"/>	Atende		Instruções: Assento – altura do assento – medido do piso ao assento Apoio para braços – o braço deve possibilitar a variação de 75 à 51 cm		
	<input type="checkbox"/>	Não atende				

## **8.2. Check List para avaliação no Programa 5 S**

Check List - avaliação ergonômica com vistas ao 5 S				FI 01	
Área:		Data: / /		Avaliador:	
Abordagem	Item Observado	Descrição	Verificação		
			Sim		
PESO	Alcances	Altrura Máxima - 121,6 cm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Altura Mínima - 51,4 cm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Alcances específicos x peso	 Equipamentos e/ou suprimentos localizados no chão até 6 kg	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		 A 30 cm do chão os equipamentos e/ou suprimentos pesam até 7,8 kg	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		 A 60 cm do chão os equipamentos e/ou suprimentos pesam até 11,8 kg	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		 A 51,4 cm do chão os equipamentos e/ou suprimentos pesam até 9,5 kg	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		 A 121,6 cm do chão os equipamentos e/ou suprimentos pesam até 7 kg	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Aspectos gerais para carregamento de peso	 Carregamento de materiais e equipamentos sem desvios posturais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		 Fácil localização para remoção e colocação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Facilitador	Há facilitador para atender ao cliente (talha, carrinho)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		O cliente possui transportador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		O transportador possui pega com barras cilíndricas: diâmetro de 3 cm, 30 cm de comprimento e 70 graus entre a horizontal e o eixo normal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Possui pega vertical entre 90 a 120 cm do piso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		 Possui duas rodas giratórias no lado em que a força é aplicada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		 Altura total do carrinho = 121,6 cm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		 Força máxima para empurrar/puxar o carrinho = 20kgf	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		 Força máxima para empurrar/puxar o carrinho durante um tempo superior a 1 min. = 10kgf	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Ferramentas e dispositivos complementares (médio - pequen. porte)	 Possui capacidade para atender por completo a requisição do cliente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Acondicionamento com fácil controle visual e localização	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		 Acondicionamento com fácil remoção e colocação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
 Para retirar ou colocar equipamentos e/ou suprimentos para atender ao cliente não há risco de queda sobre o ferramenteiro		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Treinamento	Treinamentos 	Levantamento de cargas e posturas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ginástica	Ginástica preparatória para o trabalho 	Todos os trabalhadores participam diariamente da ginástica preparatória	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Check List - avaliação ergonômica com vistas ao 5 S				FI 02	
Área:		Data: / /		Avaliador:	
Abordagem	Item Observado	Descrição	Verificação		
			Sim	Não	
Bancada de trabalho	Assento para bancadas de trabalho	Banqueta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Apoio lombar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Altura regulável	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Apoio para pés	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Giratória	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Aprovada pelo comitê de Ergonomia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Adequado ao tipo de trabalho	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Quantidade de assentos compatível com o número de trabalhadores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Bancada de trabalho para reparos e/ou montagens	Bordas arredondadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Superfície com revestimento emborrachado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Altura 90 à 108,7 cm		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Otimização do trabalho	Controle de estoque Máximo e Mínimo	Concentrados em área comum, diminuindo os percursos no ambiente para atender à requisição	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Além dos estoques máximo e mínimo existem estoques em estantes adequadas aos produtos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Etiquetas para liber.trab./bloq. de equipamentos	O cliente retira as etiquetas de que precisa sem a intervenção do ferramenteiro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Controle de materiais	Controlador de materiais	Mobiliário aprovado pelo comitê de Ergonomia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Terminal de vídeo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Treinamento para terminais de vídeo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Comportamento	Comportamento Relações Sociais	Há um bom relacionamento entre os ferramenteiros e os clientes quando das solicitações de equipamentos e/ou suprimentos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Os clientes fazem as solicitações sem o respirador e protetor auricular mantendo uma comunicação clara com o ferramenteiro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Atendimento ao cliente por ordem de chegada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Orientação e/ou cursos sobre as relações cliente- fornecedor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

<b>Check List - avaliação ergonômica com vistas ao 5 S</b>			<b>FI 03</b>	
Área:	Data:    /    /	Avaliador:		

Abordagem	Item Observado	Descrição	Verificação	
			Sim	Não
<b>Aspectos Ambientais</b>	Ambiente Lumínico 	Dentro dos valores recomendados pelo Deplo. de Higiene Industrial com base na Norma Padrão Alcoa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Ambiente Acústico 	Dentro dos valores recomendados pelo Deplo. de Higiene Industrial com base na Norma Padrão Alcoa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Ambiente Térmico   	Há conforto térmico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Existem ventiladores em número suficiente ao bem-estar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Existe ventilação natural	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Orientação para utilização do check list**

Abordagem	Item observado Itens observados e de relevância	Descrição Corresponde ao que é recomendado	Verificação	
			Sim	Não
área de abrangência	Item	Se a descrição do item atende	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Se a descrição do item não atende	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

**Observações adicionais:**



### 8.3. Entrevista

---

1) Quais as Normas e Legislações internacionais com as quais a empresa lida que corroboraram para a implantação da ergonomia na ALUMAR? Existem Normas internas? Quais?

RESPOSTA:

2) Quais as Normas e Legislações Nacionais com as quais a empresa lida que corroboraram para a implantação da ergonomia na ALUMAR, além da NR17?

RESPOSTA:

3) Quais os critérios adotados pela empresa ALUMAR para a formação do comitê de ergonomia? A seleção de pessoal para formação do comitê deu-se com base em que parâmetro?

RESPOSTA:

4) Quais os critérios adotados pelo comitê de ergonomia para a elaboração do inventário de tarefas a serem avaliadas do ponto de vista da ergonomia?

RESPOSTA:

5) Foram aplicados questionários pré-definidos? Quais?

RESPOSTA:

6) Qual a população entrevistada?

RESPOSTA:

7) O inventário tem base em resultados obtidos através de ferramentas de segurança ou controle de higiene industrial?

RESPOSTA:

8) Quais os recursos humanos utilizados para a formação do inventário?

- a) Comitê de Ergonomia ( )
- b) Contratação de especialista ( )
- c) Outros ( )

RESPOSTA:

9) Quais os principais recursos utilizados para a implantação do Programa de Ergonomia?

RESPOSTA:

10) O programa de Ergonomia vale-se de resultados de quais ferramentas de outras áreas para o gerenciamento do inventário de tarefas?

- a) PCPI ( )
- b) Triple I ( )
- c) Outros ( ) Quais?

RESPOSTA:

11) Quais as ferramentas utilizadas na Empresa, quer pelo modelo de gestão, quer pela área de segurança do trabalho, quer pelo setor de qualidade, que tiveram o item Ergonomia incorporado? Quando se deu a incorporação? Quais os principais motivos da incorporação.

RESPOSTA: